Échographie transœsophagienne

A Mirode
JP Quéré
C Tribouilloy

Résumé. – *Née en 1975, l'échographie transœsophagienne s'est rapidement développée, pour devenir une technique diagnostique indispensable, en complément de l'échographie transthoracique, dans un certain nombre de situations cliniques où sa rapidité de mise en œuvre, la qualité d'imagerie qu'elle fournit et son caractère peu invasif, lui confèrent une place de choix dans l'arsenal diagnostique dont disposent les cardiologues. C'est le cas notamment de la dissection aortique et autres pathologies aortiques douloureuses, de l'endocardite infectieuse et ses complications, de l'étude des mécanismes des valvulopathies en particulier mitrales, de la recherche d'une cardiopathie emboligène, de l'évaluation des dysfonctions de prothèses et particulièrement des prothèses mécaniques mitrales, de l'appréciation des résultats peropératoires immédiats d'une plastie mitrale, du monitoring de la fonction ventriculaire gauche peropératoire…*

© 2002 Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Mots-clés : *échographie transœsophagienne, dissection aortique, aorte douloureuse, endocardite infectieuse, dysfonction de prothèse, cardiopathie emboligène.*

Introduction

L'échographie transœsophagienne fait maintenant partie de l'arsenal diagnostique dont disposent les cardiologues dans plusieurs domaines. Elle est devenue un complément indispensable à l'échographie transthoracique dans plusieurs affections cardiovasculaires, comme les pathologies aortiques, les endocardites infectieuses, les pathologies valvulaires, la recherche de cardiopathies emboligènes, les dysfonctions de prothèses et la surveillance per- et postopératoire. La possibilité de descendre une sonde d'échographie dans l'œsophage, permet d'éviter les obstacles anatomiques rencontrés par voie transthoracique comme les côtes, les muscles et les poumons, et d'obtenir, par contact quasi direct de la sonde avec l'oreillette gauche, une nouvelle fenêtre échocardiographique fournissant des images de haute résolution. En 1974, Frazin a l'idée d'introduire une sonde d'échographie dans l'œsophage. Il utilise à cette époque un dispositif archaïque, et publie les premières images en mode TM par voie œsophagienne un an plus tard. Il s'agissait de mesures de diamètres de l'aorte et de l'oreillette gauche, chez des patients peu échogènes par voie transthoracique.

Les premières images bidimensionnelles d'échographie transœsophagienne apparaissent en 1980. À partir de 1982, des progrès techniques vont permettre d'améliorer le dispositif, avec la miniaturisation de la sonde d'échographie, l'utilisation d'un fibroscope souple et de sondes à balayage électronique. Les sondes d'échographie transœsophagienne de première génération sont des sondes monoplan, constituées d'un fibroscope souple conventionnel avec à son extrémité distale, une sonde d'échographie permettant d'obtenir uniquement des coupes transversales, perpendiculaires à l'endoscope. L'extrémité de la sonde est mobilisable grâce à deux mollettes. Puis apparaissent, à partir de 1989, les sondes d'échographie biplan qui comportent à leur extrémité deux capteurs séparés de quelques millimètres, fournissant respectivement des images dans les plans transversal et longitudinal, de façon séquentielle. Puis a pu être incorporé à l'extrémité distale de ces fibroscopes, un transducteur orientable, permettant un balayage électronique de 180°, fournissant ainsi tous les plans de coupe. Ces sondes multiplan sont largement utilisées actuellement dans la plupart des laboratoires d'échographie.

1 *Sonde d'échographie transœsophagienne multiplan.*

Technique d'examen

MATÉRIEL

La sonde d'échographie transœsophagienne comprend :

– un fibroscope souple gradué tous les 5 cm, permettant ainsi un repérage par rapport aux arcades dentaires, d'une longueur de 1 m environ et d'un diamètre proche de 10 mm *(fig 1)* ;

Anfani Mirode *: Praticien hospitalier.*
Jean Paul Quéré *: Praticien hospitalier.*
Christophe Tribouilloy *: Professeur des Universités.*
Service de cardiologie B, Centre hospitalier universitaire d'Amiens, hôpital Sud, avenue René-Laennec, Salouel, 80054 Amiens cedex 1, France.

Toute référence à cet article doit porter la mention : Mirode A, Quéré JP et Tribouilloy C. Échographie transœsophagienne. Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Cardiologie, 11-005-B-10, 2002, 20 p.

– une sonde d'échodoppler montée à l'extrémité distale de l'endoscope. Elle offre deux fréquences d'émission (5 et 3,5 MHz), et permet la réalisation d'image bidimensionnelle et TM couplée au doppler pulsé, couleur et continu ; elle est orientable dans deux plans perpendiculaires, grâce à un système classique de mollettes situées au niveau de l'extrémité proximale du fibroscope. Ces deux mollettes commandent les mouvements de flexion latérale droite et gauche et antéropostérieur ;

– un capteur rotatif enfermé à l'intérieur de l'extrémité distale de la sonde. La plupart des sondes actuelles sont des sondes omniplan, et permettent par l'intermédiaire d'un moteur de balayer un arc de 0 à 180° par rapport à l'horizontal dans le sens horaire ou antihoraire. Ce système de moteur est commandé par la simple pression d'un des deux boutons situés sur le manche de l'endoscope. On peut ainsi multiplier les incidences et obtenir une succession continue de plans de coupe.

PRÉPARATION À L'EXAMEN

L'échographie transœsophagienne (ETO) doit être précédée, sauf exception, par la réalisation systématique d'une échographie transthoracique (ETT). Le patient doit être à jeun depuis au moins 4 heures, une explication détaillée et rassurante de la procédure est nécessaire pour obtenir son consentement et sa coopération. Les prothèses dentaires doivent être retirées.

■ *Prémédication*

L'utilisation de sédatifs est variable selon les équipes, l'examen pouvant être réalisé avec ou sans prémédication. Leur utilisation est cependant recommandée pour améliorer la tolérance de l'examen. Les drogues utilisées sont essentiellement des benzodiazépines à action rapide et demi-vie courte. L'anesthésie buccopharyngée à l'aide de la lidocaïne, en pulvérisation endobuccale ou gel, 5 à 10 minutes avant le début de l'examen est systématique. L'abolition du réflexe nauséeux persiste encore 30 minutes à 1 heure après l'application ; le patient ne doit donc pas manger ni boire pendant l'heure qui suit l'examen, afin de récupérer une déglutition normale.

La mise en place d'une voie veineuse n'est pas obligatoire, sauf chez les patients porteurs d'une pathologie aiguë, ou lorsqu'on veut réaliser une épreuve de contraste à la recherche d'un foramen ovale perméable. Bien sûr, la salle d'examen doit être équipée de matériel de réanimation, et la présence d'un médecin anesthésiste est impérative pour les examens réalisés sous anesthésie générale.

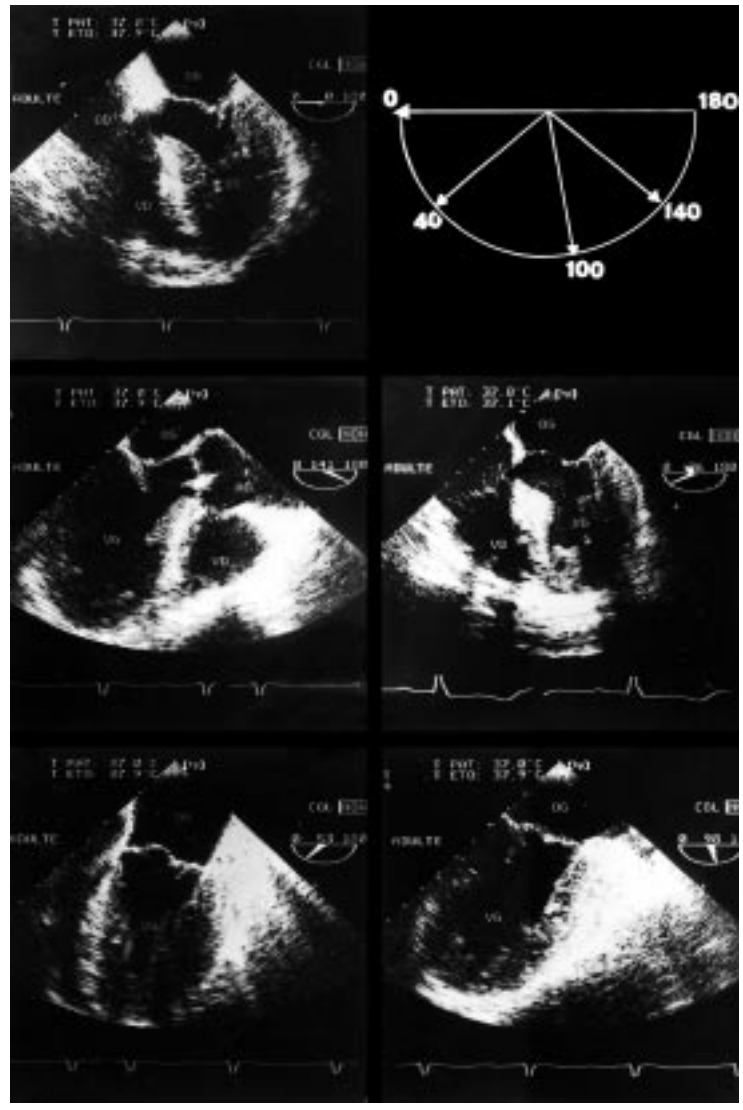
Une antibioprophylaxie n'est habituellement pas effectuée, les études réalisées lors des fibroscopies digestives hautes sans biopsies n'ayant pas montré de risque accru de bactériémie significative [52, 67, 70]. Certains auteurs proposent néanmions systématiquement une antibioprophylaxie par ampicilline avant l'ETO pour les patients à risque élevé, essentiellement en cas de prothèses valvulaires ou d'antécédents d'endocardite infectieuse [28]. Un cas d'endocardite à *Streptococcus sanguis*, survenue dans les jours qui ont suivi une ETO chez un patient porteur d'une insuffisance mitrale par rupture de cordage, a été rapporté [25]. Dans l'étude multicentrique européenne rapportée par Daniel et al, portant sur 10 419 examens réalisés dans 15 centres, aucun cas d'endocardite n'est survenu au décours de l'examen [12].

Il faut bien sûr s'assurer de l'absence de contre-indication, constituée essentiellement par les pathologies œsophagiennes et les antécédents d'irradiation médiastinale. Au besoin, une fibroscopie œso-gastro-duodénale doit être demandée.

INTRODUCTION DE LA SONDE

Le patient est installé en décubitus latéral gauche tête fléchie, bouche ouverte. Deux techniques d'introduction de la sonde peuvent être utilisées :

– soit l'introduction de la sonde à travers un cale-dents, en poussant l'extrémité jusqu'au fond de la gorge, éventuellement en dirigeant l'extrémité au doigt à la base de la langue ;



2 *Coupes 4 (en haut et à gauche) et 2 cavités (en bas à droite) obtenues à la partie basse et moyenne de l'œsophage. AO : aorte ; OD : oreillette droite ; OG : oreillette gauche ; VD : ventricule droit ; VG : ventricule gauche.*

– soit en introduisant l'index et le majeur de la main gauche pour guider l'extrémité de la sonde jusqu'au fond de la gorge. La sonde est avancée par la main droite. Une légère pression vers le bas la dirige vers la bouche œsophagienne ; lorsque la sonde arrive en butée sur le pharynx, on demande au patient de déglutir pour avaler la sonde qui est poussée de manière synchrone sans forcer.

Chez les patients intubés ventilés, l'introduction de la sonde peut être difficile, et nécessite parfois le recours au laryngoscope.

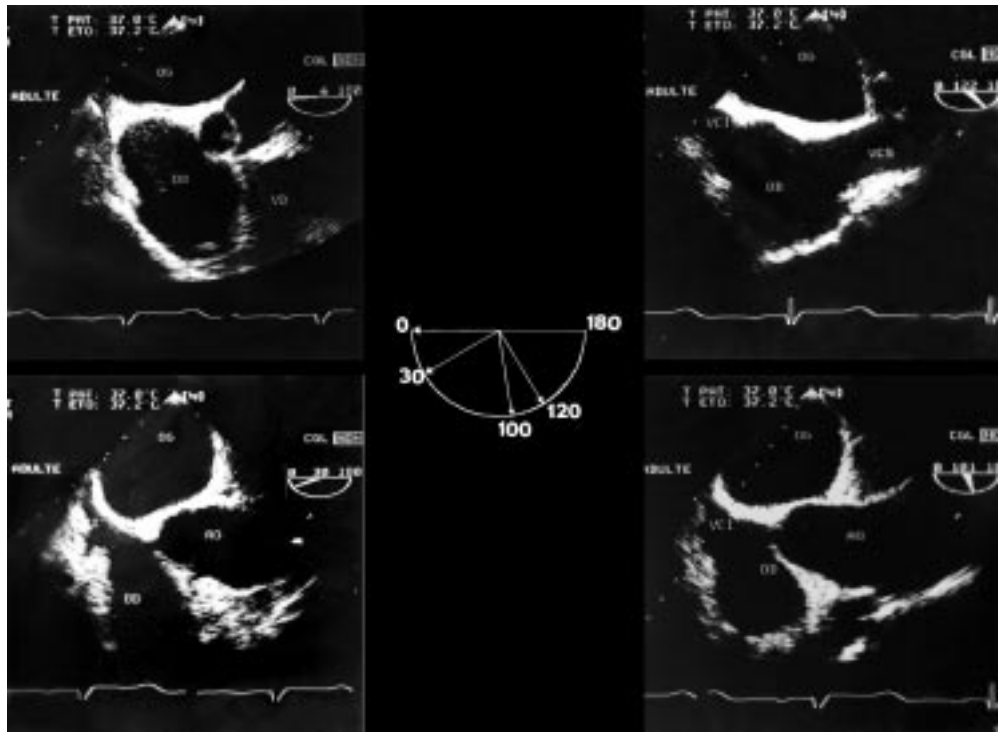
Différents plans de coupe chez le sujet normal

Les sondes omniplan permettent la multiplication des plans de coupe qu'il est impossible de décrire ici, seules les incidences les plus courantes seront détaillées.

INCIDENCES OBTENUES À LA PARTIE BASSE ET MOYENNE DE L'ŒSOPHAGE

■ *Incidence 4 et 2 cavités*

Le positionnement de la sonde à la partie basse ou moyenne de l'œsophage (environ 30-35 cm des arcades dentaires) avec un angle du transducteur à 0° permet l'obtention d'une coupe 4 cavités *(fig 2)* qui correspond à une coupe frontale du cœur dans son grand axe.



3 *Coupe centrée sur le septum interauriculaire et les deux oreillettes ; en haut à droite, visualisation de l'abouchement des deux veines caves, inférieure (VCI) et supérieure (VCS). AO : aorte ; OD : oreillette droite ; OG : oreillette gauche ; VD : ventricule droit.*

Les cavités gauches et la valve mitrale apparaissent du côté droit de l'image, les cavités droites et la valve tricuspide sur la gauche. Cette incidence est intéressante pour l'étude des valves auriculoventriculaires (en particulier la mitrale) et l'appareil sous-valvulaire.

Une rotation du transducteur à 90-100° permet d'obtenir une vue longitudinale du ventricule gauche (VG), avec visualisation de sa paroi antérieure à droite de l'image et de sa paroi postéro-inférieure à gauche *(fig 2)*.

En poursuivant la rotation jusqu'à 130-150°, la paroi postérieure du VG apparaît sur la partie gauche de l'image, et la partie antérieure du septum interventriculaire à droite. La chambre de chasse du VG et deux des sigmoïdes aortiques peuvent ici être visualisées souvent à l'aide d'une antéflexion du capteur. La sigmoïde antérodroite est en bas, la sigmoïde postérieure en haut *(fig 2)*.

Le retrait progressif de la sonde permet par la suite un examen détaillé du septum interauriculaire et de l'oreillette droite (OD) *(fig 3)*. À 0°, l'oreillette gauche (OG) est en haut de l'écran, l'oreillette droite (OD) en bas et à gauche. C'est habituellement dans cette incidence, qui dégage bien la fosse ovale, qu'est réalisée l'épreuve de contraste par voie veineuse à la recherche d'un foramen ovale perméable. À 110-130° après un léger mouvement de rotation horaire, on obtient une coupe biauriculaire, avec visualisation au centre de l'image des parties moyenne et postérieure du septum interauriculaire, de l'abouchement dans l'OD de la veine cave inférieure à gauche de l'écran, et de la veine cave supérieure à droite *(fig 3)*.

■ *Incidences centrées sur l'orifice aortique*

En retirant la sonde à environ 25-30 cm des arcades dentaires, on obtient une série de coupes permettant une étude précise de la valve aortique, des premiers centimètres de l'aorte ascendante, de l'auricule gauche et des artères coronaires. Entre 30 et 60°, on obtient une belle coupe petit axe de l'orifice aortique qui apparaît au centre de l'image, permettant en l'absence de calcifications importantes la visualisation des trois sigmoïdes : l'antérodroite en bas de l'écran, l'antérogauche au-dessus et à droite, et la postérieure au-dessus à gauche *(fig 4)*. L'auricule gauche est bien visible dans cette incidence *(fig 4B)*. L'analyse doppler pulsé met en évidence au sein de l'auricule, un flux diphasique de remplissage et de vidange avec des vitesses supérieures à 50 cm/s chez les sujets normaux. Les images des veines pulmonaires sont d'abord obtenues dans le plan transverse passant par la valve aortique et l'auricule gauche. La veine pulmonaire supérieure gauche est en position postérieure et latérale par rapport à l'auricule gauche, et, par une rotation du capteur à 80°, peut être dégagée sur pratiquement toute sa longueur. La veine pulmonaire inférieure gauche peut aussi être dégagée dans le plan transverse en poussant légèrement la sonde, et en y associant un mouvement de flexion. Elle se situe sur l'écran juste au-dessous de la veine pulmonaire supérieure gauche, dans une orientation souvent plus horizontale. La veine pulmonaire supérieure droite est visualisée dans le plan transverse au même niveau que la veine pulmonaire supérieure gauche, après un mouvement de rotation horaire de la sonde. Il est plus facile de dégager les veines pulmonaires supérieure et inférieure droites en orientant le capteur vers 90-110°, et en effectuant une rotation de la sonde vers la droite. Le doppler couleur aide à identifier l'abouchement de ces deux veines pulmonaires. Chez le sujet normal, le flux veineux pulmonaire en doppler pulsé comprend trois composantes principales :

– une composante systolique (S), volontiers diphasique, générée par la relaxation auriculaire gauche et l'abaissement systolique de l'anneau mitral ;

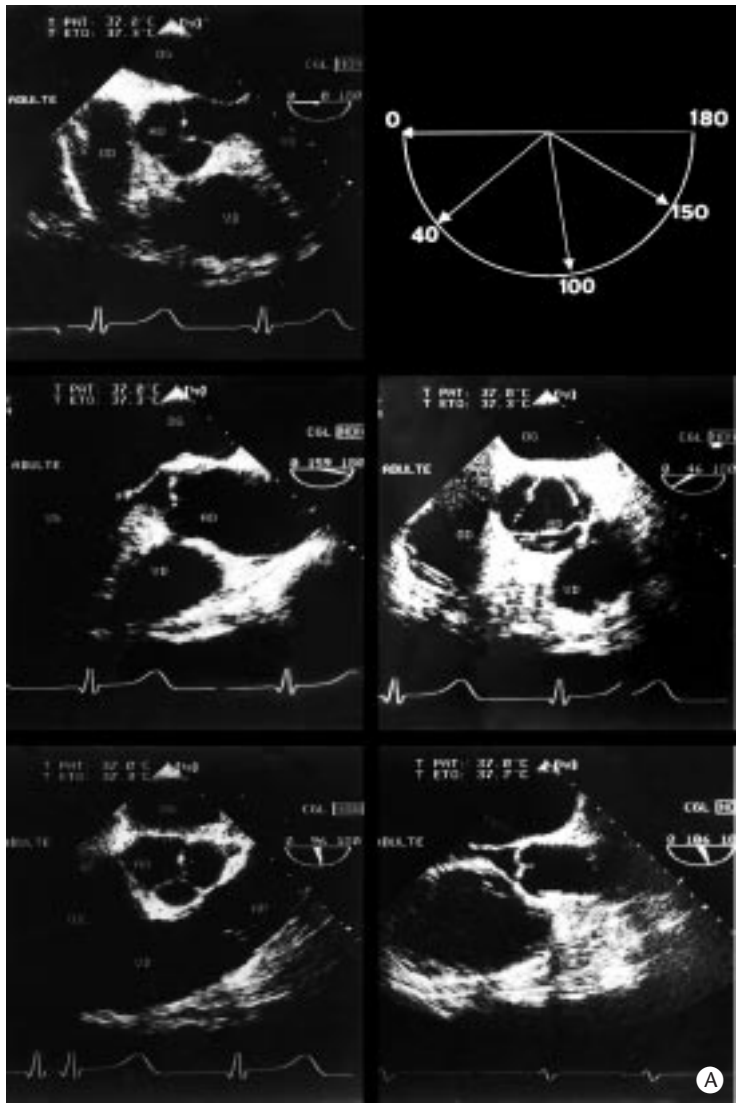
– une composante diastolique (D) liée à la vidange de l'oreillette gauche dans le ventricule lors de l'ouverture mitrale ;

– une composante télédiastolique (A) négative engendrée par la systole auriculaire qui induit un flux rétrograde *(fig 5)*.

Entre 120 et 150°, apparaît l'aorte ascendante dans le grand axe avec visualisation des 6 à 8 premiers centimètres, ainsi que la chambre de chasse du VG.

INCIDENCES RÉALISÉES AU NIVEAU DE LA PARTIE SUPÉRIEURE DE L'ŒSOPHAGE

Pour obtenir ces incidences, il faut retirer la sonde jusqu'à la partie haute de l'œsophage à environ 15-20 cm des arcades dentaires. À 0°, on obtient une incidence centrée sur les gros vaisseaux de la base du cœur, avec au centre et en bas de l'écran l'aorte ascendante coupée en petit axe, à droite le tronc de l'artère pulmonaire, l'artère pulmonaire droite au-dessus à gauche et l'artère pulmonaire gauche au-dessus à droite *(fig 6)*.



4 *A. Incidences centrées sur l'orifice aortique et les premiers centimètres de l'aorte ascendante. AP : artère pulmonaire ; AO : aorte ; OD : oreillette droite ; OG : oreillette gauche ; VD : ventricule droit ; VG : ventricule gauche.*

B. En haut, visualisation de l'auricule gauche ; en bas enregistrement doppler pulsé du flux de l'auricule. AG : auricule gauche ; AO : aorte ; OG : oreillette gauche.

COUPES TRANSGASTRIQUES

La sonde est positionnée à environ 35-40 cm des arcades dentaires dans l'estomac, de façon à obtenir une coupe transventriculaire gauche petit axe classique, équivalente à la coupe parasternale petit axe VG transthoracique. Par un mouvement d'antéflexion marqué, la sonde est plaquée au contact de la paroi inférieure du cœur, ce qui permet l'analyse de la partie médiane du VG. Ces coupes sont très utiles pour l'étude de la cinétique myocardique globale et segmentaire du VG, mais aussi pour l'analyse de l'appareil valvulaire mitral *(fig 7)*. À 0°, le VG apparaît comme une structure arrondie avec la paroi postérieure en haut, la paroi antérieure en bas, la paroi latérale à droite et le septum à gauche. En retirant la sonde de quelques centimètres et en maintenant l'antéflexion du capteur, il est possible d'obtenir à 0° une coupe transmitrale petit axe, permettant de visualiser les régions commissurales et les deux feuillets mitraux. Cette coupe est très utile pour l'évaluation des lésions valvulaires mitrales et des dysfonctionnements de prothèses valvulaires mitrales (fuites paraprothétiques).

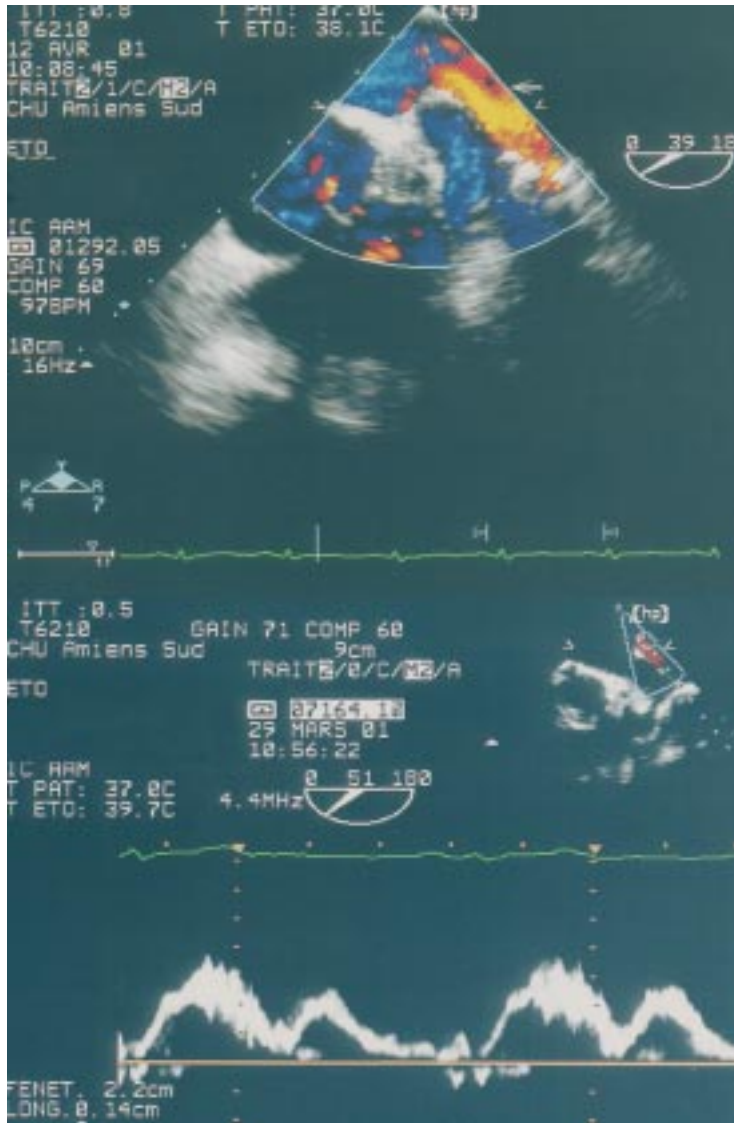
ÉTUDE DE L'AORTE THORACIQUE

L'étude de l'aorte thoracique descendante nécessite une rotation antihoraire de la sonde dans l'œsophage. L'aorte thoracique descendante apparaît alors en coupe transversale petit axe sous la forme d'une structure arrondie pour un angle du transducteur à 0° *(fig 8)*. Puis la sonde est retirée progressivement centimètre par centimètre afin d'examiner la totalité de l'aorte descendante. À chacun des différents niveaux de l'œsophage, la rotation du transducteur vers 90° permet l'obtention de coupes longitudinales de l'aorte descendante. À la partie haute de l'œsophage, on obtient à 0° une coupe de l'aorte horizontale et de la partie terminale de l'aorte ascendante dans son grand axe. Si l'on effectue une rotation du transducteur vers 90°, l'aorte horizontale est alors coupée en petit axe et apparaît circulaire. Par des manœuvres multiples de flexion, rotation et antéflexion souvent mal tolérées par le patient, l'artère carotide primitive gauche et la partie proximale de l'artère sous-clavière gauche peuvent être dégagées. L'origine du tronc artériel brachiocéphalique droit est plus difficile à visualiser en raison de l'interposition de la trachée.

Complications. Contre-indications

Les incidents sont rares, survenant dans moins de 1 % des cas. Dans l'étude multicentrique rapportée par Daniel et al portant sur 10 149 patients [12], il y a eu un décès par hématémèse chez un patient porteur d'une néoplasie œsophagienne. D'autres complications rares, comme la survenue de perforation de l'œsophage, de bloc auriculoventriculaire transitoire, de bronchospasme, de fibrillation ventriculaire ont été rapportées.

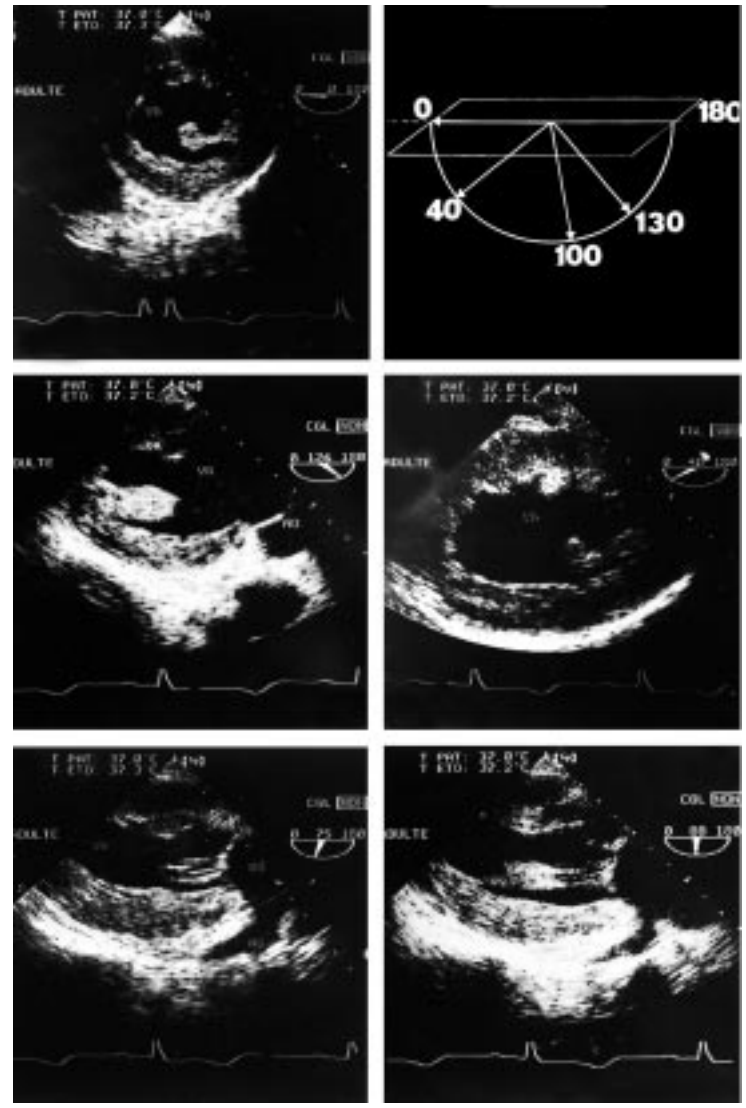
Les contre-indications sont représentées essentiellement par les affections œsophagiennes. L'interrogatoire avant la réalisation de



5 *En haut, abouchement de la veine pulmonaire supérieure gauche en doppler couleur (flèche) ; en bas enregistrement doppler pulsé du flux veineux pulmonaire.*

6 *Coupe centrée sur les gros vaisseaux de la base. AP : artère pulmonaire ; AO : aorte.*

l'examen est capital, et doit rechercher une dysphagie, la notion de tumeur ou sténose œsophagienne, de varices œsophagiennes, de



7 *Coupes transgastriques du ventricule gauche (VG). AG : auricule gauche ; AO : aorte ; OG : oreillette gauche.*

diverticule œsophagien et des antécédents d'irradiation médiastinale. Au moindre doute, il faut réaliser une fibroscopie œsogastroduodénale préalable.

Principales indications et applications cliniques

Les principales indications de l'ETO sont représentées par :

– l'étude de l'aorte thoracique pour le diagnostic et l'extension des dissections aortiques, l'étude des anévrismes de l'aorte ascendante, l'évaluation de l'athérome aortique, la recherche de rupture isthmique de l'aorte au cours des traumatismes thoraciques ;

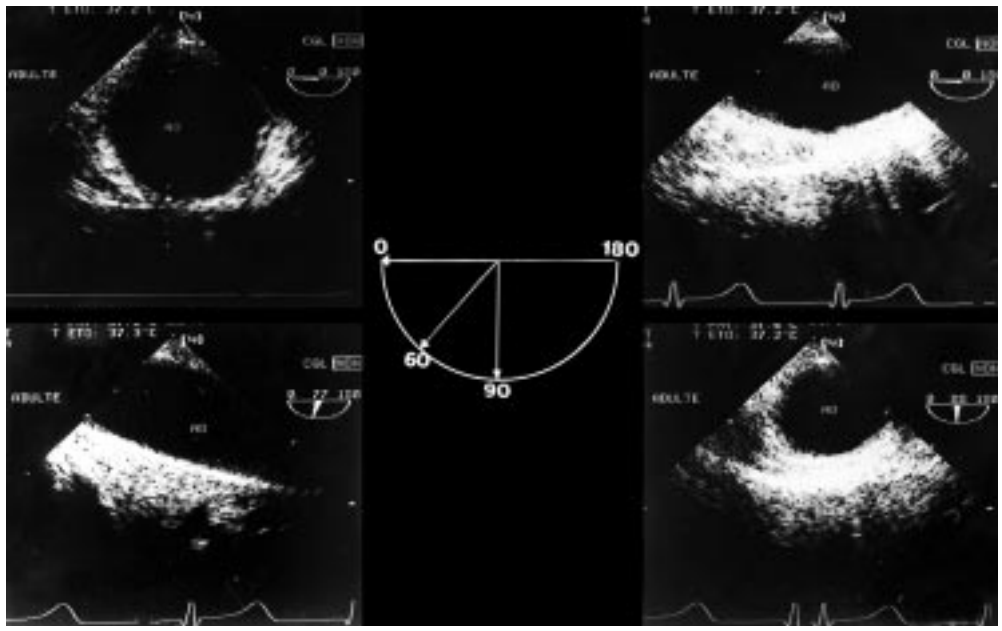
– l'étude des valvulopathies surtout mitrales, notamment pour la quantification et l'appréciation des possibilités d'une chirurgie réparatrice ;

– les suspicions d'endocardite infectieuse, les données échographiques faisant partie intégrante des nouveaux critères de cette maladie redoutable [15] ;

– la recherche de pathologie cardiaque emboligène avec l'étude de l'auricule gauche, siège électif des thrombi ;

– l'étude des prothèses valvulaires ;

– l'étude des cardiopathies congénitales, notamment les defects du septum interauriculaire et autres pathologies plus complexes ;



8 *Étude de l'aorte thoracique descendante (AO).*

– l'étude des masses intra -et paracardiaques ;

– la surveillance peropératoire de la fonction VG, l'évaluation en postopératoire immédiat de la qualité d'une chirurgie mitrale conservatrice.

PATHOLOGIE AORTIQUE NON VALVULAIRE

La pathologie de l'aorte thoracique a largement bénéficié de l'apport de l'ETO, qui permet une analyse segmentaire de ce gros vaisseau. Quatre segments de l'aorte peuvent être bien analysés en ETO : la racine et la partie initiale de l'aorte ascendante, l'aorte horizontale, l'aorte thoracique descendante, et la partie haute de l'aorte abdominale. En raison de l'interposition des structures trachéobronchiques entre l'œsophage et la crosse de l'aorte à la partie haute du médiastin, il persiste deux zones aveugles qui sont la partie haute de l'aorte ascendante sur environ 3 cm, et les gros vaisseaux de la base du cou.

■ *Dissection aortique*

Devant une suspicion de dissection aortique, l'ETO s'est imposée comme l'examen de première intention, car plus facile et plus rapide à obtenir dans la majorité des centres qu'une angiographie, un scanner ou une imagerie par résonance magnétique (IRM). La sensibilité et la spécificité de l'ETO sont remarquables, respectivement de 99 et 98 % dans l'étude multicentrique rapportée par Erbel et al [18], de 96 % et 94 % dans l'étude coordonnée par Guéret [31]. En pratique, le diagnostic de dissection aortique en ETO repose sur la mise en évidence d'un *flap* intimal plus ou moins mobile dans la lumière aortique, flottant entre le vrai et le faux chenal *(fig 9)*. Le vrai chenal est caractérisé le plus souvent par une expansion systolique et par un flux systolique, tandis que dans le faux chenal, en général plus large, le flux est diminué ou absent, mais rarement normal. Il est fondamental de préciser le siège de la (ou des) porte(s) d'entrée. Sur le plan thérapeutique, il s'agit d'un élément indispensable pour le chirurgien qui doit intervenir en urgence. La localisation de la porte d'entrée dans la portion ascendante est synonyme d'un remplacement de la seule aorte ascendante. En revanche, une porte d'entrée située au niveau de la crosse peut conduire à un remplacement de la crosse aortique, et à un risque opératoire plus élevé. La porte d'entrée apparaît sous forme d'une solution de continuité au niveau du voile intimal. Le doppler couleur est ici d'un grand intérêt ; il révèle alors un flux systolodiastolique « mosaïque » souvent turbulent, se dirigeant du vrai vers le faux chenal. Il est également important de pouvoir préciser l'extension de la dissection. L'ETO permet par ailleurs de détecter et de quantifier une insuffisance aortique (IA), d'en préciser le mécanisme, de rechercher un épanchement péricardique qui est un signe de gravité. Le mécanisme de l'IA au cours des dissections aortiques de type A est parfaitement bien expliqué par l'ETO : il peut s'agir, soit d'une simple dilatation annulaire avec défaut de coaptation en diastole des sigmoïdes, soit d'un prolapsus ou capotage d'un ou de deux sigmoïdes, secondaire à un décrochage d'une commissure par le processus de dissection ou enfin par protrusion du *flap* intimal à travers les sigmoïdes [57].

Il faut se méfier de possibles artefacts de réverbération fréquents lorsque l'aorte est dilatée, qui peuvent simuler un *flap* intimal. Le diagnostic d'artefact repose sur plusieurs éléments : l'artefact est localisé, ses mouvements sont de faible amplitude et parallèles à ceux de la paroi aortique (d'amplitude souvent double), l'artefact est à une distance double par rapport au capteur de la structure qui le génère, et il n'y a pas de différence de régime d'écoulement en doppler couleur [21].

L'ETO permet également de surveiller les patients opérés d'une dissection aortique, et de dépister ainsi des complications à moyen et à long terme. Dans la majorité des cas, il persiste un faux chenal circulant, avec parfois un flux très ralenti se traduisant à l'échographie par un phénomène de contraste spontané. Parfois, le faux chenal finit par se thromboser. La surveillance régulière de ces patients opérés, permet de diagnostiquer certaines complications pouvant survenir à distance :

– extension rétro- ou antérograde de la dissection sur une portion plus ou moins longue de l'aorte, même si le patient a été traité chirurgicalement, avec parfois des orifices de réentrée bien visibles en doppler couleur *(fig 10)* ;

– faux anévrismes au niveau du site d'implantation de la prothèse vasculaire ;

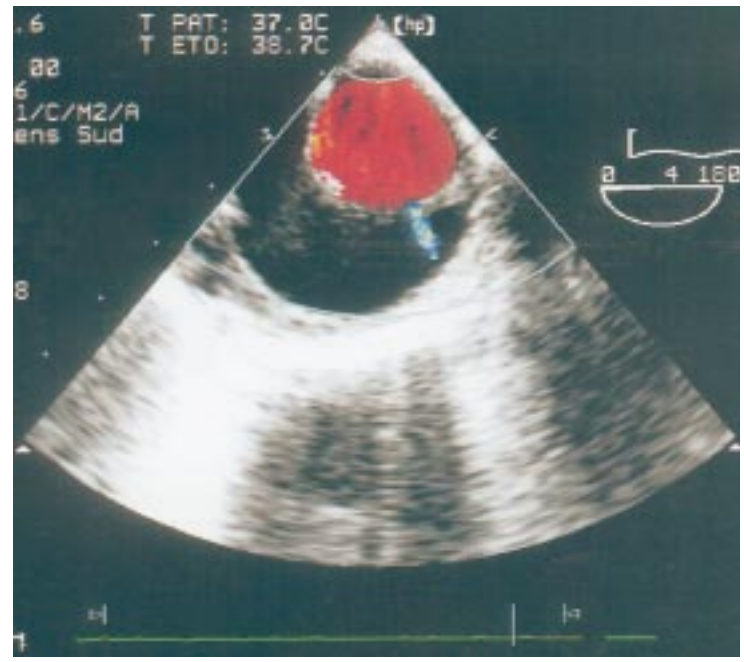
– récidive de dissection, dilatation progressive de l'aorte [19, 55].

■ *Hématome de la paroi aortique*

Il correspond à une hémorragie spontanée de la paroi aortique par rupture des vasa vasorum sans communication avec la lumière artérielle. Il survient surtout chez l'hypertendu, et intéresse dans deux tiers des cas l'aorte thoracique descendante [51, 54] *(fig 11)*. Pathologie proche de la dissection aortique, il fait partie des diagnostics à rechercher devant une aorte douloureuse. L'ETO est un des examens-clés du diagnostic, avec une sensibilité et une spécificité proches de 100 %, comme pour le scanner et l'IRM. L'avantage de l'ETO est, là aussi, sa rapidité de mise en œuvre, au lit du malade dans les services de soins intensifs. Le diagnostic échographique de l'hématome intra-aortique repose sur plusieurs signes :

9 *Dissection aortique de type A, « flap » intimal au niveau de l'aorte initiale (AO) (flèche).*

– épaississement en croissant ou circonférentiel de la paroi aortique d'épaisseur supérieure à 7 mm entre l'intima et l'adventice. La partie centrale du croissant a classiquement un aspect granité, cependant



10 *Dissection de type B : orifice de réentrée en doppler couleur.*

le contenu peut être d'échogénicité hétérogène. L'extension longitudinale est variable, sur quelques centimètres, parfois sur toute l'aorte thoracique voire abdominale ;

– élargissement du diamètre aortique transversal, quasi constant, même s'il n'est pas spécifique ;

– déplacement centroluminal des calcifications intimales ;

– absence de *flap*, de porte d'entrée.

L'évolution de l'hématome peut se faire de différentes façons :

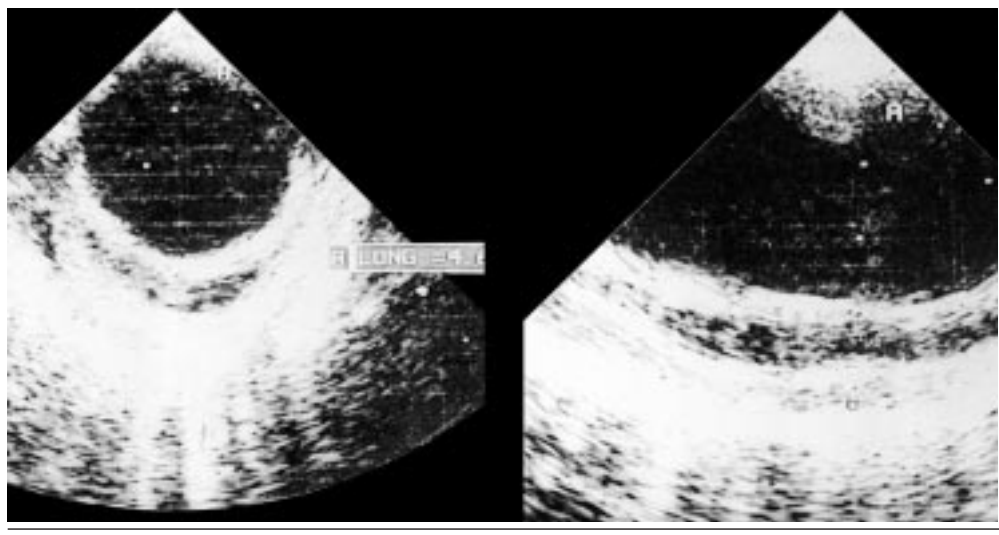
– soit vers une progression par récidive hémorragique, ou vers une rupture (dans 15 % des cas) ;

– soit vers une dissection aortique (dans 18 % des cas) ;

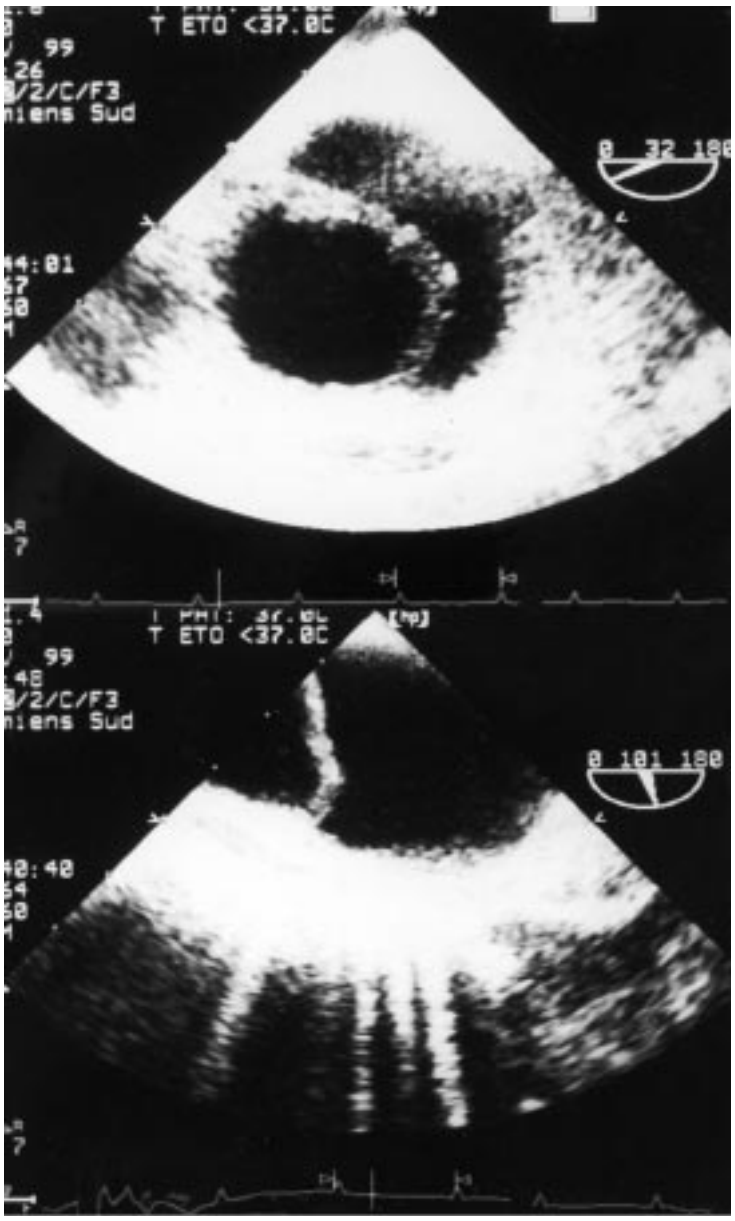
– soit vers une dilatation anévrismale ;

– soit vers une stabilisation, voire, dans certains cas, une régression.

En raison du risque évolutif de ces hématomes, le traitement est calqué sur celui des dissections aortiques : chirurgie en général pour les hématomes intéressant l'aorte ascendante, et traitement médical lorsque seule l'aorte descendante est touchée. Dans la méta-analyse de Maraj et al [51], la mortalité est plus faible chez les patients présentant un hématome de l'aorte ascendante traités chirurgicalement, par rapport à ceux traités médicalement (14 %



11 *Hématome de la paroi aortique au niveau de l'aorte thoracique descendante.*



12 *Rupture isthmique de l'aorte, flap médial épais, coupe transversale en haut et longitudinale en bas.*

versus 36 %, $p < 0{,}02$). En revanche, il n'y a pas de différence entre chirurgie et traitement médical, lorsque l'hématome touche uniquement l'aorte thoracique descendante. Dans la série de Nienaber et al, la mortalité à 1 mois pour les hématomes intéressant l'aorte ascendante est de 80 % en cas de traitement médical, versus 0 % pour les patients opérés rapidement [62].

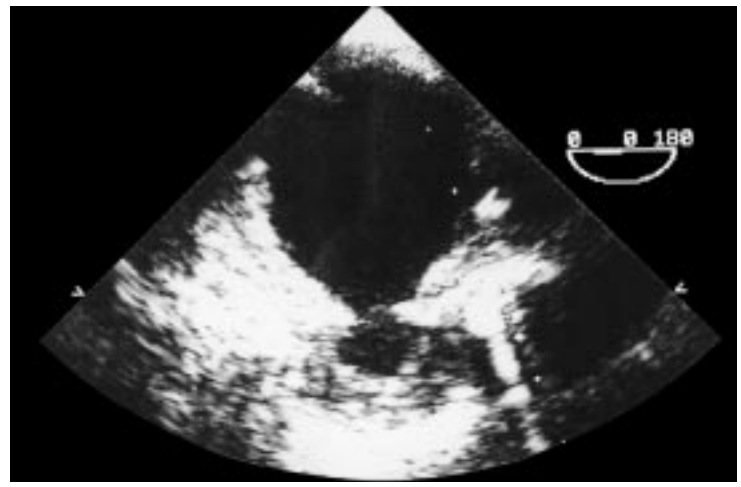
■ *Rupture traumatique de l'isthme aortique*

La rupture isthmique de l'aorte est générée par la décélération brutale du contenu de la cage thoracique, le plus souvent au cours des accidents de la route. L'ETO s'est imposée comme l'examen de première intention devant une suspicion de rupture isthmique, car il s'agit le plus souvent de patients polytraumatisés très difficiles à déplacer pour le scanner ou l'IRM. Il s'agit d'une urgence chirurgicale, la mortalité est de 20 % dans les 6 premières heures [78, 79]. Le diagnostic sera évoqué devant les signes suivants, localisés à la région isthmique :

– contour aortique asymétrique ;

– *flap* médial épais car intégrant l'intima et la média, franchement mobile, circulaire ou linéaire (respectivement en cas de rupture totale ou subtotale) *(fig 12)* ;

– image de faux anévrisme sacciforme communiquant avec la lumière aortique en cas de rupture partielle ;



13 *Ulcère athéromateux pénétrant de l'aorte thoracique descendante.*

– absence de porte d'entrée ;

– régime d'écoulement homogène.

– hémomédiastin périaortique fréquemment associé avec une augmentation de la distance sonde-paroi aortique.

L' ETO peut cependant être prise en défaut en cas de déchirure très localisée. Parfois, l'ETO permet de visualiser une simple déchirure intimale apparaissant sous forme d'un fin liseré flottant dont l'évolution est bénigne, habituellement de bon pronostic.

■ *Ulcère athéromateux pénétrant*

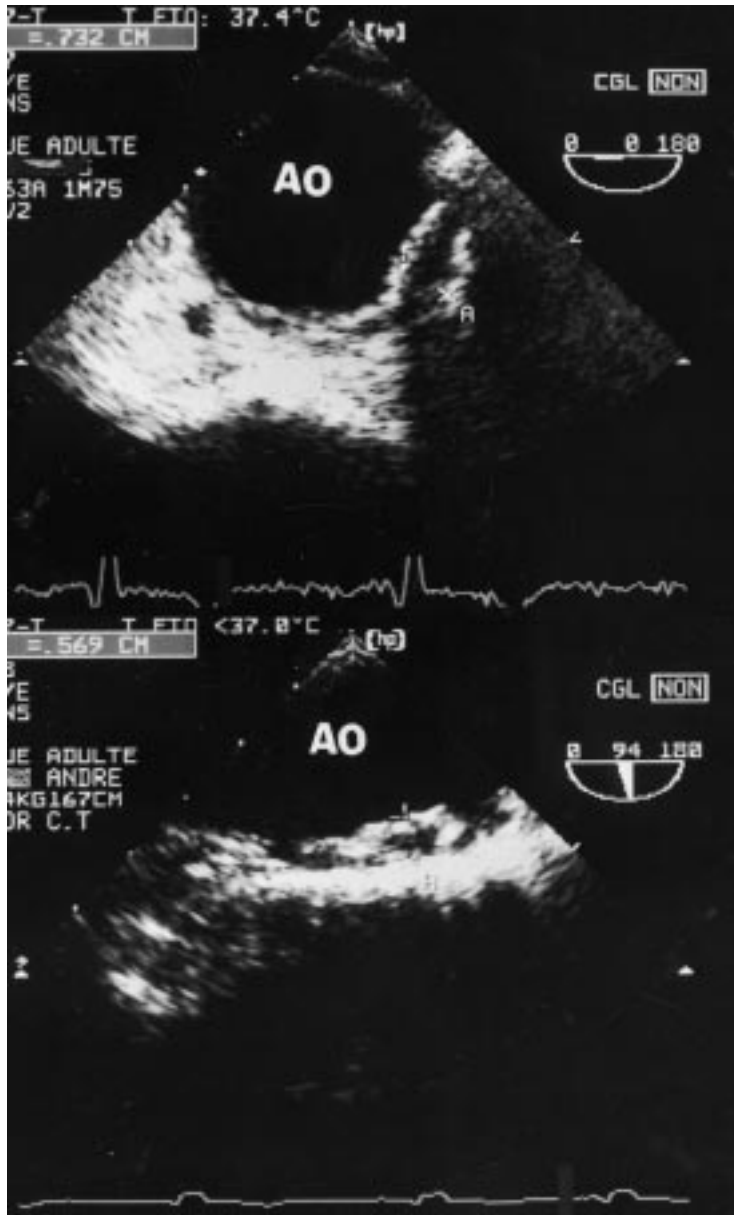
L'ulcère athéromateux pénétrant de l'aorte peut être également identifié par l'ETO, même si elle demeure moins performante que l'aortographie [56, 80]. Il est dû à la rupture de la limitante élastique interne au niveau d'une plaque d'athérome, avec extension dans la média et constitution d'un hématome pariétal aortique. À l'échographie, il prend l'aspect d'un cratère localisé au niveau de la paroi aortique, dont le fond est tapissé de thrombi, associé souvent à un anévrisme de l'aorte ou à une dissection localisée *(fig 13)*. Il prédomine nettement au niveau de l'aorte thoracique descendante, l'aorte étant généralement très athéromateuse dans l'ensemble. L'évolution peut se faire vers une rupture externe, ce qui en fait la gravité. L'indication chirurgicale doit être discutée en fonction de la localisation et des lésions associées. Dans la série de Vilacosta et al [80] portant sur 12 patients, sur un suivi moyen de 11 mois, cinq patients ont été opérés avec succès, deux pour dilatation anévrismale de l'aorte et trois pour dissection, deux patients sont décédés par rupture, et les cinq autres ont évolué favorablement sans opération.

■ *Athérome aortique*

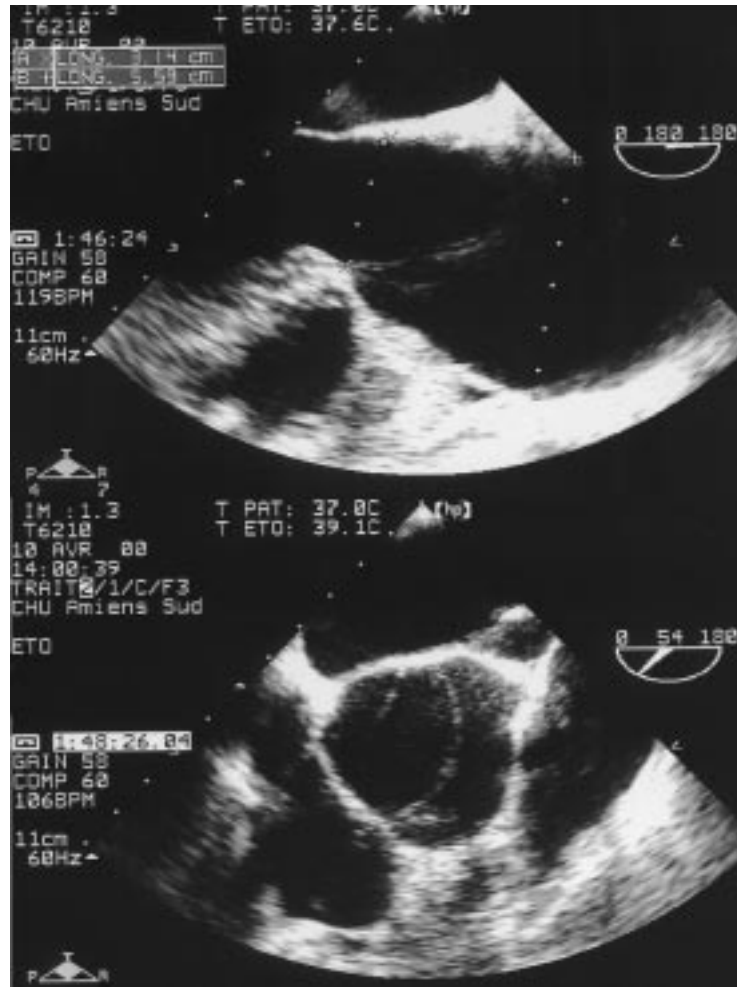
Dans le cadre de la pathologie athéroscléreuse aortique, l'ETO représente une méthode extrêmement attrayante. Elle permet de détecter facilement les plaques athéromateuses, de mesurer leur épaisseur, leur extension et leur caractère irrégulier ou non, la présence ou non d'un thrombus mobile ou adhérent [38, 77] *(fig 14)*. Ces plaques sont à rechercher systématiquement au cours du bilan d'un accident embolique systémique inexpliqué [3].

■ *Anévrisme de l'aorte thoracique*

L'étude des anévrismes de l'aorte thoracique est grandement facilitée par l'ETO. L'ETO permet de préciser la taille, le type (sacciforme ou fusiforme) et l'existence de lésions associées. Dans la maladie annuloectasiante, la dilatation siège au niveau des sinus de Valsalva, et s'accompagne volontiers d'insuffisance aortique. Lorsque l'anévrisme siège au niveau de l'aorte ascendante, l'ETO permet, contrairement au scanner ou à l'IRM, de quantifier une fuite aortique et de préciser l'anatomie des valves aortiques *(fig 15)*.



14 *Plaque athéromateuse de l'aorte (AO) thoracique descendante.*



15 *Dilatation anévrismale de l'aorte initiale en haut, sur bicuspidie aortique en bas.*

VALVULOPATHIES

■ *Insuffisance mitrale*

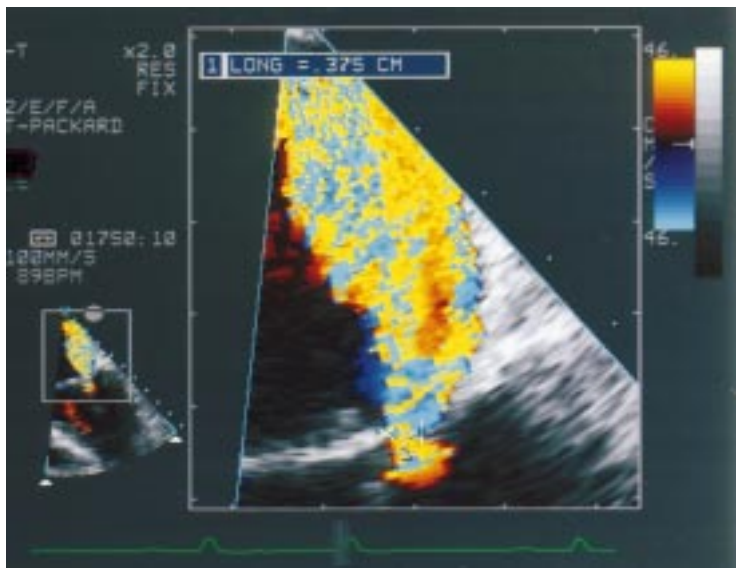
L'ETO intervient en complément de l'ETT essentiellement à deux niveaux : précision du mécanisme et de l'étiologie de la régurgitation mitrale, et quantification. Le bilan échographique précis de la régurgitation mitrale est une étape fondamentale puisqu'il conditionne, si l'insuffisance mitrale (IM) s'avère volumineuse et chirurgicale, la tactique opératoire : valvuloplastie mitrale reconstitutrice ou remplacement valvulaire. Un certain nombre de coupes ont prouvé leur intérêt dans la description de l'appareil valvulaire mitral. Les incidences 4 et 2 cavités obtenues à la partie moyenne de l'œsophage sont ici particulièrement intéressantes pour la description des valves mitrales. En coupe 4 cavités (à 0°), la valve mitrale antérieure est à gauche de l'écran et la valve mitrale postérieure à droite de l'écran. Cette incidence à 0° montre habituellement le segment postéromédian de la valve antérieure et le segment moyen de la valve postérieure. Le point d'affrontement des deux valves est facilement repérable, ainsi que la section de l'anneau mitral, permettant ainsi une identification des ballonnisations ou prolapsus de cette valve *(fig 2)*. En coupe 2 cavités (90°), la grande valve mitrale se situe en avant de l'auricule gauche à droite de l'écran, la petite valve mitrale lui fait face à gauche de l'écran. Cette incidence dégage habituellement le segment antérolatéral de la valve antérieure, et le segment postéromédial ou moyen de la valve postérieure. Il est possible également de visualiser les zones commissurales, en effectuant un mouvement de rotation de la sonde vers la droite pour voir la commissure postérieure, et un mouvement de rotation de la sonde vers la gauche pour visualiser la région commissurale antérieure. La coupe transgastrique petit axe VG permet d'étudier les deux commissures, la commissure postérieure en haut et la commissure antérieure en bas de l'image. L'incidence transgastrique 2 cavités (90°) permet l'étude du segment moyen de la valve postérieure et du segment antérolatéral de la valve antérieure. Cette coupe permet aussi de visualiser les deux piliers mitraux, ainsi que les cordages *(fig 7)*.

Mécanisme

C'est surtout au cours des IM par prolapsus valvulaire que l'apport de l'ETO est fondamental. L'ETO permet en effet de préciser la topographie, l'étendue et la sévérité du prolapsus, la présence ou non de rupture de cordage. Le prolapsus se définit par l'association d'un recul du point de coaptation des valves mitrales qui se fait au niveau ou en arrière du plan de l'anneau mitral, et d'un bombement systolique du corps d'un des deux feuillets valvulaires dans l'oreillette gauche en arrière du plan de l'anneau. La ballonnisation ne représente qu'une simple protrusion du corps valvulaire en systole en arrière du plan de l'anneau mitral, alors que la coaptation des feuillets est normale, sans mouvement de recul. Le cordage rompu apparaît sous forme d'un écho linéaire, très mobile, animé de mouvement erratique, le plus souvent fixé à l'extrémité de la valve concernée, flottant dans le VG en diastole et dans l'OG en systole *(fig 16)*. Il prend un aspect vibré typique en TM. La sensibilité de l'ETO pour la détection de cordages rompus est proche de 100 % [10, 36].

L'ETO permet également de bien visualiser la limitation du jeu d'un des deux feuillets valvulaires au cours de l'IM restrictive. C'est

16 *Prolapsus de la petite valve mitrale (flèche). OG : oreillette gauche.*



17 *Mesure du diamètre du jet à l'origine d'une insuffisance mitrale.*

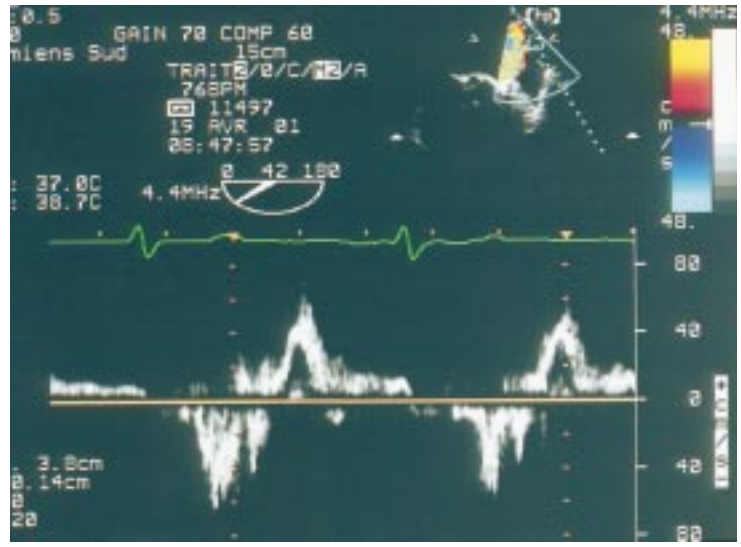
parfois le cas des atteintes rhumatismales, où la rétraction et la fibrose de l'appareil valvulaire et sous-valvulaire peuvent engendrer une fermeture systolique insuffisante d'un ou des deux feuillets mitraux, qui demeurent donc en systole en position semi-ouverte. Il peut s'agir aussi d'une IM ischémique, apparaissant le plus souvent dans l'ombre d'une nécrose inférolatérobasale par fibrose papillaire ou par dyskinésie de la paroi myocardique adjacente au pilier.

Les lésions mutilantes secondaires à une endocardite infectieuse sont plus facilement objectivées par l'ETO.

Quantification

L'analyse quantitative de l'IM en ETO repose sur l'étude du jet régurgité en doppler couleur et sur l'étude des flux veineux pulmonaires en doppler pulsé. Plus que la planimétrie du jet régurgité, c'est surtout la mesure du diamètre du jet à l'origine qui apparaît comme le critère d'appréciation de la sévérité d'une IM [29, 76]. C'est en incidence longitudinale grand axe (120-130°) qu'il faut mesurer le diamètre du jet [29]. Un diamètre du jet à l'origine supérieur à 5,5 mm permet l'identification d'une IM sévère de grade 3 ou 4 angiographique, avec une sensibilité et une spécificité de 92 %, une valeur prédictive positive de 88 %, et une valeur prédictive négative de 95 % *(fig 17)*.

L'étude du flux veineux pulmonaire en doppler pulsé facilite la quantification de l'IM. Pour visualiser les veines pulmonaires



18 *Inversion holosystolique du flux veineux pulmonaire en doppler pulsé, en présence d'une insuffisance mitrale sévère.*

gauches, il faut modifier l'angle du transducteur à environ 70-80°, puis tourner légèrement le manche de l'endoscope vers la droite, pour faire apparaître simultanément les veines pulmonaires supérieure et inférieure gauches. De la même manière, en réalisant les mêmes manœuvres mais vers la gauche pour un angle du transducteur à environ 110°, apparaissent les deux veines pulmonaires supérieure et inférieure droites. Une inversion de la composante systolique d'un flux veineux pulmonaire est un paramètre sensible et très spécifique pour identifier une régurgitation sévère. Dans le travail de Klein et al [41], la présence d'une inversion holosystolique permet d'identifier une fuite mitrale de grade 4 angiographique, avec une sensibilité et une spécificité de 92 % *(fig 18)*.

■ *Rétrécissement mitral*

En matière de rétrécissement mitral (RM), l'ETO est surtout intéressante pour l'appréciation de l'état de l'appareil sous-valvulaire, la recherche de thrombi, la détection et la quantification d'une fuite associée. L'ETT permet habituellement d'apprécier le degré d'épaississement des valves, de préciser la localisation exacte des nodules fibreux ou calcaires, notamment par rapport aux commissures. L'ETO permettra, surtout chez les patients peu échogènes, de bien étudier l'appareil sous-valvulaire, notamment la mesure de l'épaisseur et de la longueur des cordages.

La détection des thrombi intra-auriculaires gauches est un apport majeur de l'ETO. En effet, l'ensemble des travaux de la littérature souligne l'évidente supériorité de l'ETO sur l'ETT dans le diagnostic des thrombi siégeant dans l'oreillette gauche ou dans l'auricule gauche [43, 49, 65]. Seuls de rares thrombi de petite taille ou muraux, peu épais, peuvent échapper à l'ETO. En raison du risque d'embolie systémique au cours de la dilatation percutanée en présence d'une thrombose intra-auriculaire gauche, l'ETO doit être réalisée systématiquement avant la procédure. Ainsi, dans la série de Pavlides et al portant sur 56 patients devant subir une valvuloplastie percutanée, sept thrombi ont été mis en évidence dans l'OG par voie œsophagienne, contre-indiquant la dilatation qui a été réalisée chez les 49 autres patients sans accident embolique. Inversement, une migration embolique est survenue dans trois cas au cours de la dilatation, chez 41 malades qui n'avaient été examinés que par voie transthoracique. Chez certains patients, le renforcement du traitement anticoagulant permet de faire disparaître le thrombus, rendant ainsi possible la dilatation.

■ *Insuffisance aortique*

L'ETT fournit en général tous les renseignements nécessaires quant au diagnostic, à la quantification et au mécanisme d'une insuffisance

19 *Prolapsus de la sigmoïde antérodroite.*

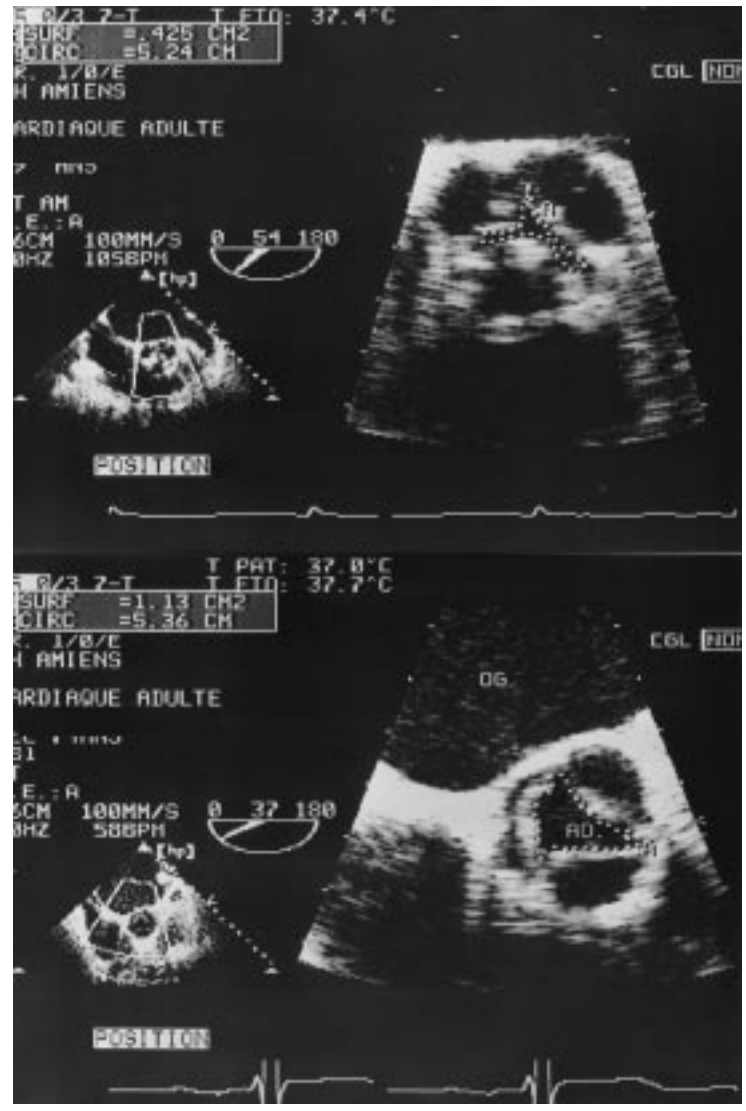
aortique (IA). L'intérêt de l'ETO au cours d'une IA, est surtout de préciser le mécanisme lorsque l'ETT reste douteuse. Dans les IA dystrophiques, l'ETO permet d'apprécier la dilatation de l'anneau aortique, de rechercher un prolapsus sigmoïdien. Les prolapsus de la sigmoïde antérodroite sont les plus fréquents, et sont responsables d'une IA dont le jet est très directionnel, venant mouler la face ventriculaire de la grande valve *(fig 19)*. Les jets des prolapsus de la sigmoïde postérieure se dirigent vers le septum interventriculaire. La quantification de l'IA par ETO fait appel uniquement à la mesure du diamètre du jet, à l'origine en doppler couleur. La mesure de ce diamètre au niveau de la vena contracta, habituellement bien individualisé par voie œsophagienne, est une méthode fiable pour quantifier l'IA. Un diamètre supérieur à 5 mm est en faveur d'une IA sévère [75].

■ *Sténose aortique*

L'ETT permet également dans ce domaine une quantification précise du degré de sévérité de la sténose. En revanche, chez les patients peu échogènes, il est possible chez certains, par voie œsophagienne, de planimétrer l'orifice valvulaire aortique [35, 71, 74]. Cette planimétrie est effectuée sur l'incidence petit axe de l'orifice valvulaire aortique en systole, avec identification des trois sigmoïdes et de leurs bords libres *(fig 20)*. La surface ainsi obtenue est bien corrélée aux mesures de surface hémodynamique et échodoppler transthoracique. Cette planimétrie n'est cependant pas faisable dans 8 à 10 % des cas, notamment lorsque l'orifice est massivement calcifié. La planimétrie de l'orifice aortique par ETO peut donc être proposée en seconde intention (comme une alternative au cathétérisme), chez les patients dont la quantification de la sténose en ETT est douteuse et/ou difficile, voire impossible, pour des raisons d'échogénicité ou de méthodologie (cardiomyopathie hypertrophique).

ENDOCARDITES

De par sa position privilégiée par rapport au transducteur, l'ETO permet une bonne analyse de la valve mitrale. Il est capital de multiplier les incidences en effectuant un balayage continu et progressif, pour une étude plus précise de l'anneau mitral, des corps valvulaires, et surtout des commissures. La valve aortique est également bien étudiée en ETO avec une excellente visualisation des trois sigmoïdes en coupe petit axe, l'analyse de l'anneau se faisant dans les incidences aortiques petit axe et longitudinale. L'analyse de la valve tricuspide est également facilitée en ETO. La valve pulmonaire est exceptionnellement le siège d'une localisation endocarditique. La végétation endocarditique se présente comme un épaississement localisé de la valve ou d'une masse adhérente, sessile ou pédiculée, n'entravant pas le jeu de la valve *(fig 21)*. Ces végétations sont caractérisées par leur aspect hyperéchogène, brillant et par leur mobilité. Le tracé TM de la végétation donne un aspect



20 *Planimétrie de l'orifice aortique en échographie transœsophagienne (ETO). En haut, sténose serrée ; en bas, sténose lâche. AO : aorte ; OG : oreillette gauche.*

ouaté, chevelu, finement vibratile. Elles siègent le plus souvent sur le versant auriculaire des valves auriculoventriculaires et sur le versant ventriculaire des sigmoïdes, plus fréquemment aortiques.

La supériorité de l'ETO sur l'ETT dans le domaine de l'endocardite infectieuse est bien établie. Aujourd'hui, les critères échographiques font partie des critères diagnostiques, à côté des autres critères cliniques et biologiques [15]. L'ETO est particulièrement intéressante pour la mise en évidence des végétations de petite dimension, inférieures à 5 mm, et offre ainsi la possibilité d'un diagnostic plus précoce de l'endocardite, permettant une mise en route rapide du traitement. Dans le travail d'Erbel et al, sur une série de 96 patients, la sensibilité de l'ETO dans la détection des végétations serait de 100 %, contre 63 % pour l'ETT [20].

L'apport de l'ETO est encore plus important pour le diagnostic d'abcès périvalvulaires, présents dans 30 % des endocardites. Daniel a rapporté une étude incluant 46 abcès ; la sensibilité dans la détection des abcès dans cette série est de 87 % et la spécificité de 94,6 % (sensibilité de 18 % pour l'ETT) [13]. Ces abcès touchent plus particulièrement le manchon aortique : abcès antérieur pouvant fuser vers le septum interventriculaire ou vers la voie pulmonaire, abcès postérieur pouvant s'étendre vers le trigone aortomitral. Au stade précoce, ils se présentent comme un épaississement localisé dense, puis, à un stade plus avancé, sous forme d'un espace vide d'écho à parois épaisses *(fig 22)*. Lorsque l'abcès est fistulisé, il apparaît sous forme d'un espace clair ou d'une poche en communication avec la cavité, parfois pulsatile avec un flux de vidange et de remplissage visible en doppler couleur. L'ETO permet

21 *En haut, volumineuse végétation sur la valve mitrale postérieure (flèche) ; en bas, végétation sur la valve tricuspide (flèche). AO : aorte ; OD : oreillette droite ; OG : oreillette gauche ; VD : ventricule droit ; VG : ventricule gauche.*

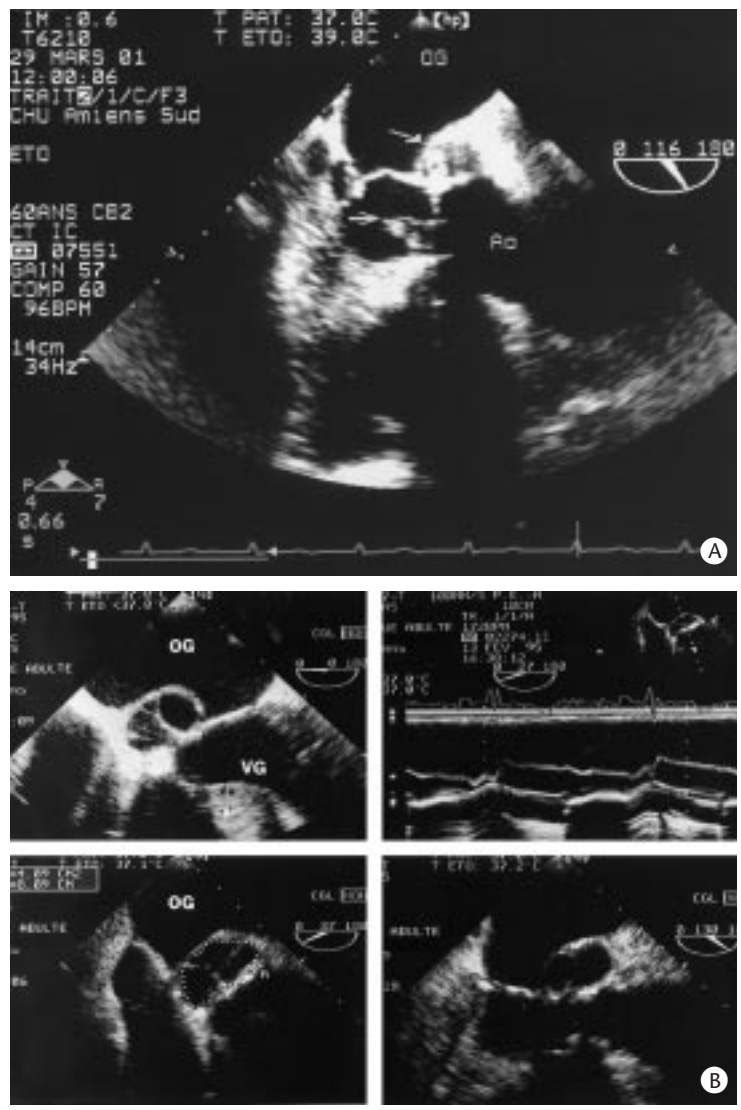
ainsi un examen complet des quatre appareils valvulaires, la mise en évidence des mutilations valvulaires, des végétations, des perforations valvulaires, et l'identification des abcès annulaires.

L'ETO joue un rôle pronostique et peut guider la conduite thérapeutique en identifiant les lésions à risque : volumineuse végétation mobile à haut risque emboligène, lésions ulcéromutilantes avec fuite valvulaire massive à haut risque hémodynamique, abcès à haut risque de fistulisation et de complication hémodynamique. L'ETO intervient aussi comme élément de surveillance pour suivre l'évolution des lésions sous traitement médical, car elle peut être facilement répétée.

L'ETO facilite la mise en évidence des végétations sur les prothèses mécaniques, surtout en position mitrale. Elle permet également de détecter et d'apprécier la sévérité d'une désinsertion prothétique localisée, en révélant une déhiscence correspondant en bidimensionnel à une solution de continuité entre l'anneau prothétique et l'anneau natif. Le doppler couleur confirme cette désinsertion en enregistrant un jet de régurgitation paraprothétique, et en facilite la quantification.

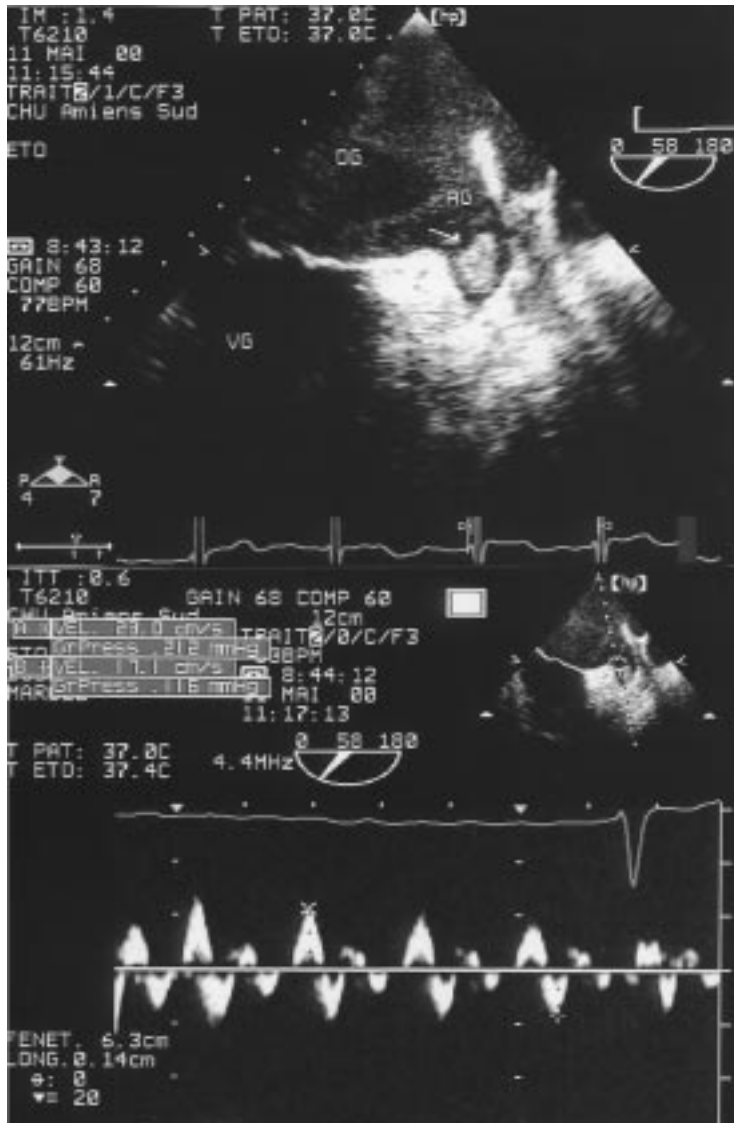
BILAN D'UN ACCIDENT EMBOLIQUE ARTÉRIEL

Il est désormais habituel de réaliser une échographie transœsophagienne au décours d'un accident ischémique cérébral inexpliqué. Ainsi, cette indication constitue-t-elle presque la moitié



22 *A. Endocardite sur prothèse mécanique aortique, avec végétation sur la face ventriculaire de la prothèse (flèche horizontale), et abcès en voie de formation sur la partie postérieure de l'anneau aortique (flèche oblique). AO : aorte ; OG : oreillette gauche.*
B. Abcès détergé de la partie postérieure du manchon aortique. OG : oreillette gauche ; VG : ventricule gauche.

des examens effectués dans la plupart des laboratoires d'échographie cardiaque. On estime à 15-20 % la fréquence des migrations emboliques d'origine cardiaque, chiffre qui serait plus important, de l'ordre de 30 %, chez les sujets de moins de 40 ans. Plusieurs études ont établi la supériorité de l'ETO sur l'ETT pour la mise en évidence d'anomalies cardiaques directement ou potentiellement emboligènes [5, 53, 66]. Si on analyse les différentes séries comparatives de la littérature, l'ETO a permis d'identifier une source potentiellement emboligène dans 37 à 65 % des cas, pour 4,7 à 37 % des cas pour l'ETT. La variabilité de ces pourcentages s'explique par l'hétérogénéité des populations étudiées, liée aux types de recrutement des différents centres. La supériorité de l'ETO est liée à la qualité des images, à la meilleure visualisation du massif auriculaire, du septum interauriculaire, de l'aorte thoracique. Outre les lésions potentiellement emboligènes habituelles, l'ETO a un intérêt majeur dans la mise en évidence des plaques athéromateuses et des débris de l'aorte thoracique, non visualisés en ETT. L'ETO est donc un examen utile au décours d'une embolie systémique, mais son rendement est beaucoup plus faible chez les patients sans cardiopathie mise en évidence par les données cliniques, l'électrocardiogramme et l'ETT, où les anomalies du septum interauriculaire (anévrisme, foramen ovale perméable) constituent la majorité des lésions retrouvées. Leung et al [47] ont ainsi comparé les résultats de l'ETO chez deux groupes de patients, en fonction de



23 *À gauche, thrombus au sein de l'auricule gauche (flèche) et contraste spontané ; à droite, effondrement des vitesses de vidange et de remplissage du flux en doppler pulsé, patient en arythmie complète par fibrillation auriculaire. AG : auricule gauche ; OG : oreillette gauche ; VG : ventricule gauche.*

l'examen clinique et de données de l'ETT. Dans le groupe des patients en rythme sinusal et ETT normaux, aucun thrombus intracavitaire n'a été retrouvé (contre 9,2 % dans le groupe de patients en arythmie ou avec ETT anormale), seuls 1 % présentaient un contraste spontané (contre 36 %) et 4,6 % avaient des plaques aortiques complexes (versus 17 %). En analyse multivariée, une échographie transthoracique anormale et l'âge élevé constituent des facteurs prédictifs indépendants de découverte d'anomalies emboligènes à l'ETO. La découverte de thrombi dans l'oreillette ou l'auricule gauches est bien sûr importante, mais dans la quasi-totalité des cas, il s'agit de patients reconnus à haut risque emboligène, et souvent déjà sous traitement anticoagulant (fibrillation auriculaire, rétrécissement mitral, prothèses mécaniques, dysfonction ventriculaire gauche sévère). Pour les anomalies qualifiées de potentiellement emboligènes (anévrisme du septum interauriculaire, foramen ovale perméable) leur découverte a le plus souvent des implications thérapeutiques limitées.

■ *Thrombose intracavitaire*

L'ETO est indiscutablement supérieure à l'ETT dans la mise en évidence des thrombi localisés dans l'oreillette gauche, avec une sensibilité voisine de 85 %, contre 38 à 61 % pour l'ETT. L'intérêt de l'ETO est majeur dans l'étude de l'auricule gauche, où se localise la majorité des thrombi *(fig 23)*. Dans l'étude multicentrique

24 *Thrombus (flèche) sur le versant auriculaire d'une prothèse mécanique mitrale. OG : oreillette gauche.*

européenne portant sur 479 accidents emboliques artériels, un thrombus est noté au niveau de l'oreillette gauche 49 fois en ETO contre 30 fois en ETT, au niveau de l'auricule gauche 68 fois en ETO contre une fois en ETT [11]. Dans un travail réalisé dans notre laboratoire, sur 17 thrombi de l'auricule gauche visualisés en ETO, aucun ne l'a été en ETT [53]. Les pathologies qui favorisent la formation de thrombus au sein de l'oreillette gauche sont connues : rétrécissement mitral, prothèse mitrale, arythmie complète par fibrillation auriculaire (ACFA)… Dans le travail de Mugge, 60 % des patients présentant un thrombus de l'auricule gauche étaient en ACFA [61].

L'intérêt de l'ETO pour la détection des thrombi sur prothèse mitrale est également établi. Il s'agit surtout de détecter les thrombi de petite taille non obstructifs, car l'ETT permet habituellement grâce au doppler de dépister les thromboses obstructives de prothèses. L'ETO est ici d'un apport majeur pour l'étude du versant auriculaire des prothèses mitrales, où l'effet masque engendré par la prothèse se localise au niveau de l'oreillette gauche. Nous avons ainsi observé en ETO, sur 31 patients porteurs de prothèses ayant présenté un accident embolique artériel, 11 thrombi prothétiques contre seulement 3 en ETT [53] *(fig 24)*.

■ *Contraste spontané*

Il s'agit de la traduction échographique du ralentissement circulatoire et de la stase sanguine. Ce phénomène, quand il est localisé à l'oreillette gauche, constitue un marqueur du risque emboligène et n'est habituellement visible qu'en ETO. Ainsi, chez les patients porteurs d'un contraste spontané, on retrouve la notion d'accident vasculaire cérébral ischémique dans 40 à 50 % des cas [53]. Inversement, un contraste spontané est significativement plus fréquent chez les patients examinés pour embolie artérielle. Dans la majorité des cas, l'ETO est le seul examen capable de visualiser ce phénomène. Dans l'étude multicentrique de Daniel et al portant sur des patients ayant présenté un accident embolique ischémique, un contraste spontané est observé chez 20 % des patients [11]. Il siège le plus souvent dans l'oreillette gauche, mais peut s'observer également dans le ventricule gauche (première description de Feigenbaum) et même dans l'aorte. Ce phénomène est favorisé par toutes les situations à l'origine d'une stase sanguine : rétrécissement mitral, ACFA, dysfonction ventriculaire gauche avec bas débit cardiaque. Leung et al ont montré que l'incidence des accidents ischémiques (13,5 versus 5 %) était significativement plus élevée dans le groupe contraste spontané, alors que 88 des 133 patients avec contraste spontané pour 11 des 100 patients sans contraste spontané, étaient sous traitement par warfarine [48]. De plus, le groupe avec contraste spontané avait une survie moindre. L'analyse multivariée dans ce travail a identifié deux facteurs prédictifs, indépendants de

survenue d'événement thromboembolique : la présence de contraste spontané, et l'absence de traitement par antivitamine K. La présence d'un contraste spontané, surtout dans un contexte d'accident embolique, doit donc conduire à envisager la prescription d'un traitement anticoagulant. Il existe un lien entre fonction auriculaire gauche et présence d'un contraste spontané et d'un thrombus. La perte de la fonction contractile de l'auricule gauche peut être étudiée en ETO par planimétrie en bidimensionnel (calcul d'une fraction de raccourcissement de surface), ou surtout par doppler pulsé (détermination des vitesses maximales de remplissage et de vidange, vitesses normales en moyenne de 50 cm/s). La présence et la sévérité d'un contraste spontané, ou l'existence d'un thrombus de l'auricule gauche, sont significativement corrélées à une chute de la contractilité et des vitesses de vidange ou de remplissage de l'auricule gauche [22, 61]. Chez les patients en ACFA non valvulaire, Mügge et al distinguent ainsi deux groupes : ceux dont les vitesses de vidange et de remplissage de l'auricule gauche sont basses, inférieures à 25 cm/s, et ceux dont les vitesses sont supérieures à 25 cm/s *(fig 23)*. Dans le premier groupe, 60 % des patients ont été victimes d'un accident embolique (contre 0,5 % dans l'autre groupe), 30 % avaient un thrombus dans l'auricule gauche (contre 0 %), 80 % avaient un contraste spontané (contre 5 %). Pour ces auteurs, l'étude de la fonction auriculaire gauche aide à évaluer le risque embolique chez les patients en ACFA, et à guider certaines indications difficiles de traitement anticoagulant.

■ *Végétation*

Les endocardites bactériennes se compliquent dans environ 15 % des cas d'embolie cérébrale. Classiquement, les lésions ulcéromutilantes qui accompagnent les volumineuses végétations sont associées à un risque embolique élevé. Mais la végétation en elle-même constitue un risque embolique, en particulier si elle est volumineuse, supérieure à 10 mm. Mügge et al, sur une série de 80 endocardites infectieuses, trouvent une incidence de migration embolique de 46 % lorsque les végétations font plus de 10 mm, contre 18,5 % si elles mesurent moins de 10 mm [59]. La supériorité de l'ETO sur l'ETT dans la détection des végétations est actuellement admise, et concerne surtout les végétations de petite taille. Dans le travail d'Erbel et al, la sensibilité de l'ETO pour la détection des végétations est de 100 % contre 63 % pour l'ETT, la spécificité des deux méthodes étant de 98 % [20]. Daniel et al , sur 479 accidents emboliques artériels, ont mis en évidence des végétations en ETO chez 74 patients contre 45 en ETT [11]. La présence de végétations volumineuses, supérieures à 10 mm, mobiles, doit donc faire discuter une indication chirurgicale même en l'absence d'accident embolique.

■ *Tumeurs intracardiaques*

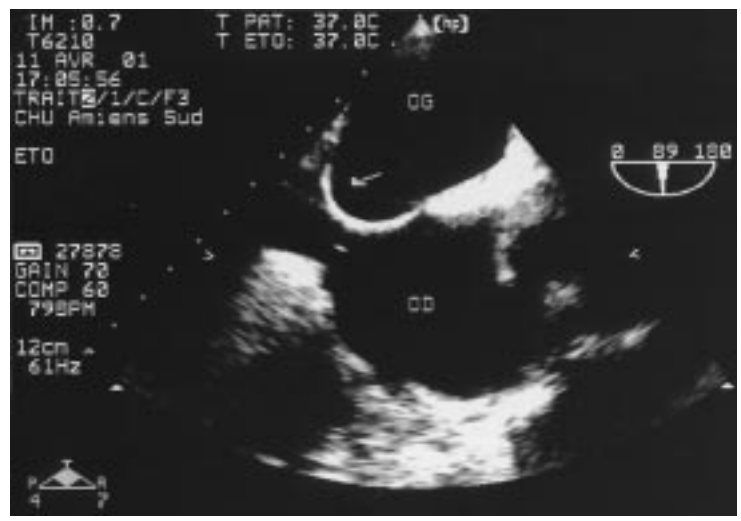
Les tumeurs du cœur gauche sont rares, et sont habituellement bien visualisées en ETT. Le myxome, tumeur la plus emboligène, est la plus fréquente *(fig 25)*. Il existe également des tumeurs valvulaires, la plus fréquente étant le fibroélastome papillaire qui peut être responsable d'accident embolique. Plusieurs cas de fibroélastome papillaire confirmé par l'histologie, avec embolies cérébrales ou coronariennes, ont été ainsi rapportés [27, 30, 63, 73]. L'ETT peut être prise en défaut lorsqu'il s'agit d'une masse de petite taille ou hypoéchogène, ou chez les patients peu échogènes par voie transthoracique. L'ETO permet de préciser le site d'implantation de la masse, ainsi que les rapports avec les différentes structures cardiaques, informations utiles pour le chirurgien en cas de décision opératoire.

■ *Pathologie du septum interauriculaire*

Anévrisme du septum interauriculaire (ASIA)

L'ASIA est défini par le bombement permanent anormal de tout ou d'une partie du septum interauriculaire lié à un excès tissulaire, dont la base a une largeur supérieure à 15 mm *(fig 26)*, un rayon anévrismal et/ou une excursion minimale en TM supérieurs à 15 mm. Le rôle et le mécanisme de survenue d'un accident

25 *Myxome de l'oreillette gauche (flèche). AO : aorte ; OD : oreillette droite.*



26 *Anévrisme du septum interauriculaire (flèche). OD : oreillette droite ; OG : oreillette gauche.*

embolique ischémique en présence de cette anomalie sont discutés. Son caractère emboligène est suggéré par sa fréquence, anormalement élevée au cours du bilan étiologique d'un accident embolique inexpliqué, par rapport à une population témoin. En effet, il est retrouvé dans 10 à 15 % des patients ayant fait un accident vasculaire ischémique, contre 2 à 4 % chez les témoins. Inversement, les sujets porteurs d'un ASIA ont fréquemment des antécédents de migration embolique, dans 50 à 60 % des cas. Le mécanisme des accidents emboliques serait double. Il peut s'agir d'une embolie paradoxale à travers un foramen ovale perméable (FOP). En effet, l'association FOP-ASIA est fréquente, retrouvée dans environ 60 % des cas [58]. On discute aussi la formation directe de thrombi au contact du tissu anévrismal, des observations privilégiées de thrombi au sein d'un ASIA ayant été rapportées. Il ne semble pas y avoir de lien entre l'épaisseur du tissu anévrismal et la fréquence des migrations emboliques, bien que cela ait été évoqué par certains auteurs. Par ailleurs, le caractère arythmogène à l'étage auriculaire de cette anomalie est suspecté, devant l'association trouble du rythme supraventriculaire et ASIA.

Foramen ovale perméable

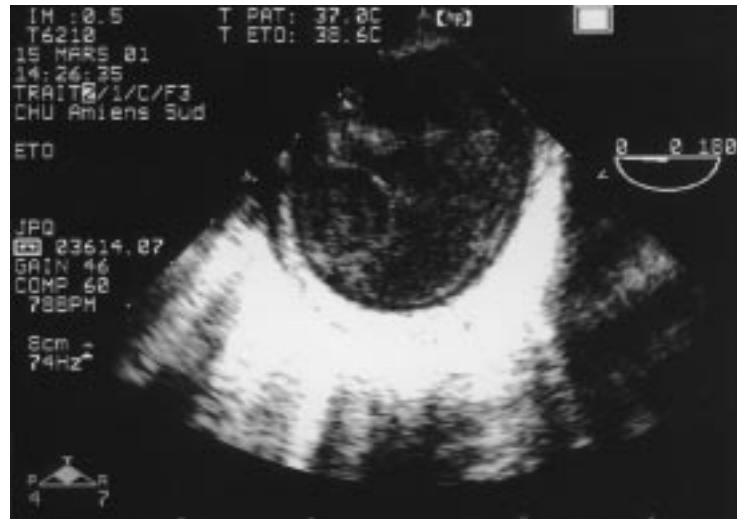
La prévalence du FOP dans les études autopsiques est d'environ 30 %, un peu plus élevée chez les sujets jeunes. L'échocardiographie constitue la méthode de référence du diagnostic de FOP, soit par doppler couleur, soit surtout par l'épreuve de contraste par voie veineuse couplée à une manœuvre de Valsalva ou à un effort de toux. Le diagnostic est porté lorsqu'il y a passage de plus de cinq

microbulles de l'oreillette droite vers l'oreillette gauche, durant les trois premiers cycles qui suivent l'opacification de l'oreillette droite. L'ETO est plus sensible que l'ETT pour le diagnostic de FOP. Plusieurs travaux ont souligné la fréquence anormalement élevée d'un FOP chez les patients jeunes victimes d'un accident vasculaire cérébral, de l'ordre de 40 % pour Lechat et al [46] (versus 10 % chez les témoins) et de 50 % pour Hausmann et al [33]. Le mécanisme évoqué est une embolie paradoxale à travers le FOP, chez des patients présentant une pathologie veineuse thromboembolique. Quelques observations de thrombus enclavé dans un foramen ovale ont été rapportées. Pour constituer une embolie paradoxale, trois conditions sont nécessaires : maladie veineuse thromboembolique, communication anormale entre les circulations droite et gauche (le plus souvent à l'étage auriculaire), gradient de pression favorable permanent ou intermittent pour entraîner un shunt droit-gauche. Pour certains auteurs, un shunt droit gauche sévère (opacification de plus de 50 % de l'oreillette gauche à l'épreuve de contraste), ou une ouverture de plus de 5 mm de la fosse ovale sont très évocateurs d'embolie paradoxale [34]. Dans la majorité des cas, ces embolies paradoxales surviennent dans un contexte d'embolie pulmonaire [1, 34].

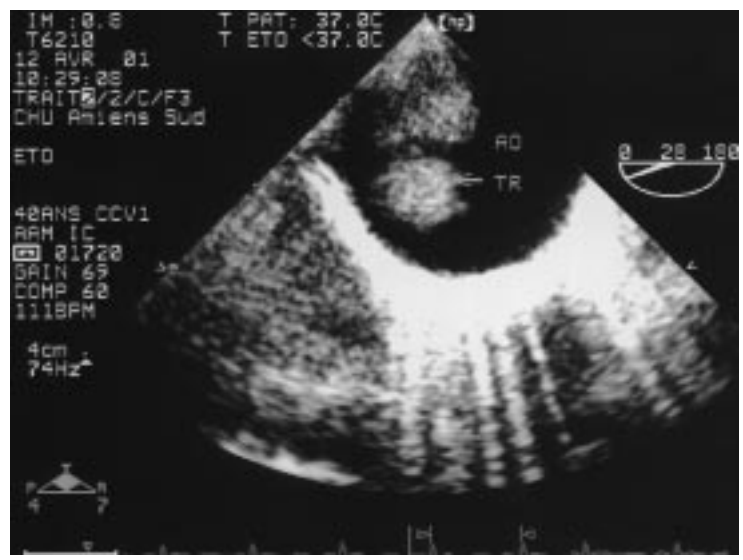
■ *Athérome aortique*

Le rôle des plaques d'athérome ulcérées et des thromboses localisées dans l'aorte thoracique dans la survenue d'accidents emboliques, est connu de longue date. L'ETT est ici de peu d'intérêt, en raison des difficultés à visualiser les parois de l'aorte thoracique. En revanche, l'ETO permet une excellente visualisation d'une partie de l'aorte ascendante, de la crosse aortique et de l'aorte thoracique descendante. Il existe néanmoins une zone « aveugle », non explorée par l'ETO, au niveau de la partie haute de l'aorte ascendante. Aussi bien sur les données autopsiques qu'échographiques, l'incidence des plaques athéromateuses de l'aorte thoracique ascendante est significativement plus élevée chez les patients avec antécédents de migration embolique, que chez les patients sains. Le risque embolique est d'autant plus élevé que les lésions sont pédiculées, mobiles, recouvertes de matériel thrombotique [38, 40, 72, 77]. L'incidence de ces lésions augmente avec l'âge, comme le montrent les études autopsiques : de l'ordre de 1 % chez les sujets de moins de 60 ans et de plus de 30 % au-delà [3]. La présence de plaques d'athérome en ETO dont l'épaisseur est supérieure à 4 mm, et/ou de thrombus au niveau de la crosse aortique et/ou de l'aorte ascendante, multiplierait le risque embolique par 13 [3]. Ces lésions sont d'autant plus emboligènes qu'elles sont mobiles ou pédiculées *(fig 27)*. Par ailleurs, dans l'étude coopérative française sur les plaques aortiques, le risque de récidive d'accident embolique est trois fois plus élevé chez les patients porteurs de plaques d'épaisseur supérieure à 4 mm (par rapport à ceux dont les plaques sont inférieures à 4 mm) [72]. Pour Khatibzadeh et al, la présence de plaques complexes au niveau de la crosse aortique constitue un facteur de risque indépendant de survenue d'accident embolique cérébral, au même titre que la fibrillation auriculaire ou les sténoses carotidiennes serrées [40]. L'ETO permet aussi parfois de mettre en évidence un contraste spontané dans l'aorte thoracique, qui serait aussi un facteur prédictif indépendant d'accidents emboliques systémiques [40] *(fig 28)*. Dans un travail de Finckelhor et al, 28,6 % des patients adressés pour accident embolique avaient un contraste spontané, contre 13,8 % chez ceux examinés pour d'autres motifs. Enfin, l'ETO a permis de mettre en évidence l'existence de thrombus mobile de la crosse aortique chez des patients victimes d'accidents emboliques artériels, le plus souvent jeunes, sans atteinte athéromateuse sévère de l'aorte [45] *(fig 29)*.

27 *Plaque athéromateuse complexe située sur la crosse aortique (AO) avec débris mobile (flèche).*



28 *Contraste spontané dans l'aorte thoracique descendante.*



29 *Volumineux thrombus (TR) siégeant au niveau de l'isthme aortique, à l'origine d'un accident embolique périphérique chez une patiente de 40 ans. AO : aorte.*

ÉTUDE DES PROTHÈSES VALVULAIRES

L'ETO vient en complément de la voie transthoracique, dont elle vient combler certaines lacunes. En effet, l'ETT connaît certaines limites en raison de l'éloignement existant entre le capteur et les structures étudiées, et surtout en raison de l'effet masque et des échos de réverbération engendrés par le matériel prothétique, qui gênent considérablement l'exploration du versant auriculaire des prothèses mitrales. L'apport de l'ETO dans le diagnostic des dysfonctions prothétiques est confirmé par les données de la littérature. Par exemple, dans la série de Khandheria et al

comportant 50 dysfonctions de prothèses mitrales, l'ETT s'est avérée faussement normale ou donnait un diagnostic erroné dans 48 % des cas, alors que l'ETO permettait un diagnostic exact dans 96 % des cas [39]. Dans notre expérience, portant sur un ensemble de 70 dysfonctions de prothèse, l'ETT a conduit au diagnostic dans 65 % des cas, versus 89 % des cas par ETO.

■ *Prothèses mécaniques*

Thromboses prothétiques

- *Prothèses mitrales*

L'apport de l'ETO est majeur dans le diagnostic des thromboses siégeant sur le versant auriculaire des prothèses mitrales, souvent occultées en ETT. Cette localisation est de loin la plus fréquente. Bournazel et al, sur une série de 39 dysfonctions de prothèse opérées incluant douze cas de thromboses confirmées par le geste opératoire (11 sur prothèse mitrale et 1 sur prothèse tricuspide), retient une sensibilité de 18 % pour l'ETT et 83 % pour l'ETO [6]. Outre la visualisation du thrombus, l'échocardiographie par voie œsophagienne permet souvent de noter une anomalie de la cinétique de l'élément mobile. Le jeu de la bille d'une prothèse de Starr peut être limité en raison d'une thrombose siégeant au sommet de la cage, ou la fermeture peut être incomplète parfois, retardée si le caillot siège au niveau de l'anneau qui apparaît épaissi. Pour les prothèses à doubles ailettes, la thrombose touche le plus souvent une seule des ailettes, alors que l'autre garde un jeu normal. Il faut donc pour ce type de prothèse analyser distinctement chaque ailette. En cas de blocage d'une des ailettes, on note en doppler couleur l'amputation de la totalité ou d'une partie des flux antérogrades prothétiques. Dans certains cas, le diagnostic de thrombose prothétique sera suggéré par la disparition d'un jet physiologique de lavage, ce signe prenant une grande valeur quand on dispose d'une échocardiographie de référence objectivant le jet « manquant ». Certains thrombi intraprothétiques de petite taille, gênant peu la cinétique de l'élément mobile, peuvent être méconnus. De même, en raison de l'effet masque engendré par les prothèses mitrales se projetant en regard de la cavité ventriculaire gauche par ETO, les thromboses localisées sur le versant ventriculaire des prothèses mitrales peuvent également être méconnues. Ces thromboses situées sur le versant ventriculaire de la prothèse sont parfois détectées à l'aide d'incidences obtenues par voie transgastrique petit axe, qui doivent être systématiquement recherchées.

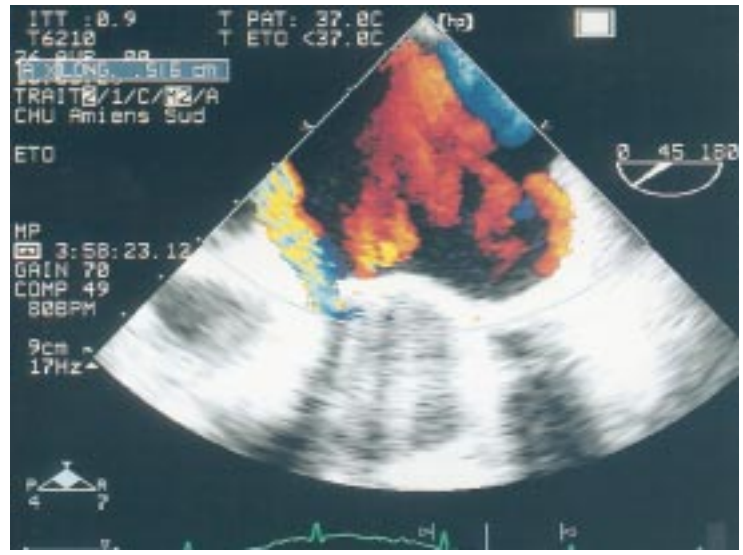
L'ETO a par ailleurs révélé la fréquence, non négligeable en période postopératoire précoce, de petits thrombi non obstructifs siégeant sur la face auriculaire des prothèses mitrales [32, 37, 69]. Ces thrombi sont retrouvés dans environ 10 % des cas, et dans la plupart des cas disparaissent sous traitement anticoagulant bien conduit.

- *Prothèses aortiques*

Les thromboses sur prothèses aortiques sont rares. Lorsqu'elles surviennent, ces thromboses se manifestent sous forme d'un amas échogène occupant la racine aortique, dans lequel il est difficile de reconnaître précisément les mouvements de l'élément mobile. La voie œsophagienne peut être décevante dans le diagnostic de thrombose de valve mécanique aortique, en raison des difficultés rencontrées dans la visualisation de la totalité de l'anneau prothétique, et dans l'étude de la cinétique de l'élément mobile.

Pannus fibreux

Le pannus fibreux périannulaire est une autre cause d'obstruction valvulaire, intervenant de façon isolée dans 10 % des cas dans le travail rapporté par Deviri et al [14], et dans 40 % pour Barbetseas et al [4]. Il s'agit d'une organisation fibreuse excessive rencontrée au niveau mitral, aortique ou tricuspide, le plus souvent sur la face auriculaire des prothèses mitrales ou sur la face ventriculaire des prothèses aortiques. L'ETT ne permet pas en général de différencier, en cas d'obstruction prothétique, entre pannus et thrombus. En



30 *Fuite paraprothétique mitrale.*

revanche, dans la série de Barbetseas et al, l'ETO a permis de faire le diagnostic de pannus obstructif dans 70 % des cas. Les critères en faveur d'un pannus sont : masse très échogène à l'échographie, survenue tardive de l'obstruction (plus de 1 mois après l'intervention), alors même que le traitement anticoagulant est bien conduit [4].

Régurgitation

- *Prothèse mitrale*

L'ETO conduit au diagnostic de régurgitation prothétique mitrale dans pratiquement tous les cas, le versant auriculaire étant libre de tout écho de réverbération. L'utilisation des sondes multiplan facilite l'identification des jets très excentrés. Les régurgitations pathologiques se différencient des jets des fuites physiologiques par leur topographie et leur extension plus importante. La distinction entre jets paraprothétique et intraprothétique, difficile en ETT, est plus facile en ETO *(fig 30)*. Dans le travail d'Alam et al, sur une série de 17 bioprothèses mitrales, l'ETT n'a pas pu préciser le caractère para- ou intraprothétique, alors que la distinction a été toujours possible en ETO [2].

Les fuites paraprothétiques sont pathologiques, parfois volumineuses, sans retentissement hémodynamique. La plupart des fuites paraprothétiques précoces régressent spontanément ou vont rester stables à distance. La majoration d'une fuite paraprothétique plus tardivement correspond soit à un lâchage de suture siégeant au niveau de tissus de mauvaise qualité, soit à une complication infectieuse. Ces fuites paraprothétiques, qu'elles soit peu importantes ou volumineuses sont souvent excentrées, difficiles à bien individualiser. Dans l'ensemble des études comparant ETT et ETO, la sensibilité de la voie œsophagienne dans la détection des régurgitations mitrales paraprothétiques excède 90 %, alors que celle de la voie transthoracique est au mieux de 60 % [7, 8].

L'excellente performance de l'ETO se manifeste aussi dans le diagnostic des régurgitations intraprothétiques, habituellement plus faciles à mettre en évidence. Leur mécanisme n'est pas univoque. Il peut s'agir d'une thrombose ou d'une végétation bloquant un élément mobile d'une prothèse mécanique.

La quantification de ces régurgitations demeure difficile. Elle repose sur les mêmes critères que pour une fuite mitrale sur valve native.

- *Prothèses aortiques*

L'ETO est souvent décevante dans l'analyse des régurgitations sur prothèse aortique, surtout pour les prothèses mécaniques, qui engendrent des artefacts plus marqués que les bioprothèses. En effet, l'effet masque engendré par la partie antérieure de l'anneau

prothétique occulte très souvent l'origine du jet. La présence d'une prothèse mitrale associée peut gêner l'analyse de la chambre de chasse ventriculaire gauche. Les difficultés sont surtout rencontrées pour les prothèses mécaniques en cas de régurgitation paraprothétique de siège antérieur. Dans la série de Cormier et al, l'ETT apparaît supérieure à l'ETO, avec une sensibilité de 93 % versus 75 % [9].

■ *Bioprothèses*

Les thromboses, plus rares que sur les prothèses mécaniques, sont facilement identifiées.

La détérioration tissulaire primaire constitue une complication évolutive propre aux bioprothèses. L'analyse échographique s'intéresse aux différents éléments de la bioprothèse : les trois cuspides qui normalement sont fines et dont l'ouverture n'est pas limitée, les picots, et enfin l'anneau prothétique dégagé pour les prothèses mitrales en coupe transgastrique. Pour les prothèses aortiques, l'analyse se fait en coupe 5 cavités, en incidence longitudinale mais aussi en coupe petit axe. Globalement, la sensibilité de l'ETO dans le diagnostic des dysfonctions primaires de bioprothèses est bonne, voisine de 80 %, contre 60 % pour l'ETT.

Déchirure de cuspide

Le diagnostic de déchirure sera porté devant un prolapsus d'une cuspide qui s'éverse parfois complètement dans l'oreillette gauche ou dans la chambre de chasse ventriculaire gauche. Le prolapsus n'est présent que lorsque la déchirure est suffisante pour entraîner un décrochage de la cuspide pathologique, et certaines déchirures partielles localisées peuvent être méconnues surtout en présence de cuspides calcifiées. Le doppler couleur par voie œsophagienne va consolider le diagnostic, en individualisant un jet de régurgitation intraprothétique souvent excentré. En doppler pulsé ou continu, on peut enregistrer au niveau de la déchirure un flux de régurgitation dont l'aspect est strié, engendré par les mouvements vibratiles de faseyement de la cuspide déchirée dans le flux régurgité. Cet aspect strié apparaît être un signe sensible, mais il peut manquer quand les cuspides sont trop calcifiées ou lorsqu'il y a une perte de substance majeure. Dans les séries de la littérature disposant de confrontations échochirurgicales comparant l'ETT et l'ETO, l'ETO apparaît plus sensible, identifiant les déchirures dans 80 à 100 % des cas, pour 40 à 54 % pour l'ETT [7].

Bioprothèses sténosantes

C'est surtout le doppler transthoracique qui, en présence d'un remaniement des feuillets de la bioprothèse, conduit au diagnostic de prothèse occlusive en objectivant une majoration des gradients transprothétiques. Dans la majorité des cas, l'ETO n'apporte qu'une confirmation du diagnostic, en permettant de mieux visualiser les feuillets de la bioprothèse, et surtout de mieux apprécier leur cinétique. La voie œsophagienne est surtout intéressante chez les patients peu échogènes, et réside parfois dans l'élimination du diagnostic de végétations ou de thrombus, ou dans la visualisation d'une déchirure sur cuspide remaniée.

■ *Endocardite*

L'endocardite infectieuse est une complication grave, relativement fréquente, des porteurs de prothèse valvulaire. Le processus infectieux peut conduire à une désinsertion de la prothèse, à la formation de végétations ou d'un abcès périannulaire, à la mutilation des cuspides d'une bioprothèse. L'ETO permet plus facilement de mettre en évidence une désinsertion prothétique partielle en visualisant une fuite paraprothétique, surtout pour les prothèses en position mitrale. Les végétations peuvent s'insérer sur l'anneau prothétique, sur les montants de la prothèse, ou sur les cuspides d'une bioprothèse. Elles peuvent être obstructives, ou à l'origine d'une régurgitation intraprothétique quand elles s'opposent à la fermeture de l'élément mobile d'une prothèse mécanique. L'ETO est nettement supérieure à l'ETT dans le diagnostic des végétations sur prothèse valvulaire. Son intérêt est fondamental dans la mise en évidence des abcès périvalvulaires, avec une sensibilité de 85 % contre 30 % pour l'ETT [9] *(fig 22)*.

TUMEUR INTRA- ET PARACARDIAQUE

Dans l'étude multicentrique européenne rapportée par Engberding et al [17], portant sur 154 tumeurs dont 84 intracardiaques (73 % de myxome) et 70 paracardiaques, l'ETO a permis de visualiser la totalité des tumeurs intracardiaques (100 %) contre 94 % pour l'ETT. L'étude de Mügge et al confirme la bonne sensibilité de l'échographie transthoracique et de l'ETO dans le diagnostic de ces tumeurs intracardiaques [60]. L'ETO s'avère cependant supérieure pour les tumeurs de petite taille ou pour les rares myxomes hypoéchogènes [26]. L'ETO s'avère aussi supérieure pour préciser la zone d'insertion de la tumeur, parfois inhabituelle. Ainsi, ce point a pu être précisé dans 95 % des cas chez les 62 patients porteurs d'un myxome dans la série d'Engberding et al [17] pour seulement 64 % par voie transthoracique. La précision de la zone d'insertion de la tumeur dans le bilan préopératoire est importante pour le chirurgien, car ce renseignement peut guider le geste opératoire et faciliter l'exérèse.

L'apport de l'ETO est plus important dans le diagnostic des tumeurs paracardiaques. Ainsi, dans la série d'Engberding et al, pour les tumeurs paracardiaques, 97 % ont été identifiées par l'ETO contre 67 % par l'ETT. Les tumeurs paracardiaques droites, ou envahissant l'artère pulmonaire, l'aorte thoracique descendante ou la veine cave supérieure, difficiles à visualiser par voie transthoracique, sont facilement mises en évidence par voie œsophagienne. Ainsi dans le travail de Mügge et al, seules neuf des 14 tumeurs paracardiaques droites visualisées par échographie transœsophagienne et confirmées par la résonance magnétique, avaient été mises en évidence par voie transthoracique.

ÉCHOGRAPHIE TRANSŒSOPHAGIENNE ET CARDIOVERSION

Classiquement, la cardioversion d'une arythmie par fibrillation auriculaire persistante, doit être précédée d'une anticoagulation efficace pendant au moins 4 semaines. La réalisation d'une ETO permet de réduire ce délai lorsqu'il n'existe pas de thrombus au sein de l'oreillette gauche, toujours sous couvert d'une anticoagulation efficace [50]. Plusieurs équipes ont adopté ainsi cette façon de procéder par la réalisation préalable d'une ETO, puis de la cardioversion en l'absence de thrombus, sans attendre les 4 semaines d'anticoagulation. La comparaison entre les deux attitudes a fait l'objet d'une étude multicentrique, et d'après les résultats préliminaires rapportés récemment, il n'y a pas de différence entre les deux stratégies en termes d'accidents emboliques. En revanche, il y a significativement plus d'accidents hémorragiques dans le groupe qui a eu une anticoagulation de 3 semaines [16].

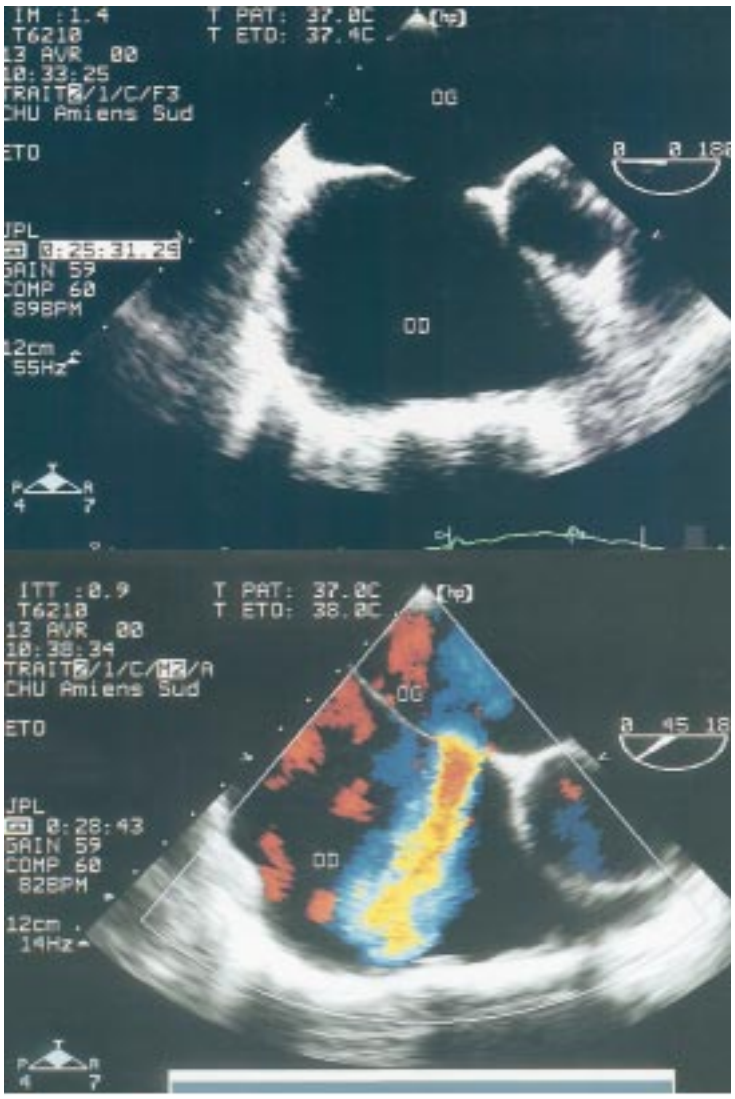
ÉCHOGRAPHIE TRANSŒSOPHAGIENNE ET CARDIOPATHIES CONGÉNITALES

Les sondes pédiatriques sont désormais disponibles, et permettent d'effectuer des échographies par voie œsophagienne chez de jeunes enfants. Comme pour les adultes, l'enfant doit être à jeun depuis au moins 4 heures. La simple anesthésie locale n'est pas suffisante, et il est nécessaire de recourir à une sédation, voire le plus souvent à une anesthésie générale. L'intérêt de l'ETO réside surtout dans :

– le diagnostic positif et l'analyse morphologique des différentes communications interauriculaires *(fig 31)*, l'ETO étant nettement supérieure à l'ETT pour les communications interauriculaires de type sinus venosus [42, 64]. L'ETO permet également de guider l'opérateur au cours du cathétérisme interventionnel, notamment pour la fermeture percutanée des communications interauriculaires par la mise en place d'une ombrelle ;

– la détection des retours veineux pulmonaires anormaux ;

– l'étude des discordances atrioventriculaires et ventriculo-artérielles ;



31 *Communication interauriculaire de type ostium secundum, image bidimensionnelle en haut et doppler couleur à droite. OD : oreillette droite ; OG : oreillette gauche.*

– les rétrécissements aortiques sous-valvulaires ;

– les études des anomalies de l'aorte ascendante (anévrisme du sinus de Valsalva).

ÉCHOGRAPHIE TRANSŒSOPHAGIENNE PEROPÉRATOIRE

Les principales indications peropératoires sont la surveillance de la fonction globale et segmentaire du ventricule gauche, et l'évaluation immédiate d'une réparation valvulaire.

L'étude de la fonction pompe fait appel au calcul de la fraction de raccourcissement de surface (FRS) à partir de la coupe transgastrique du ventricule gauche

$$FRS = (STD - STS)/STD \times 100$$

où STD est la surface télédiastolique, et STS la surface télésystolique (normale supérieure à 50 %). L'analyse du flux veineux pulmonaire permet également d'estimer les pressions auriculaires gauches. L'étude de Kuecherer et al portant sur 47 patients démontre la relation existant entre le flux veineux pulmonaire et la pression auriculaire gauche, principalement entre la fraction systolique de l'intégrale temps vitesse (ITV) du flux veineux pulmonaire, et la pression capillaire pulmonaire [44]. La fraction systolique représente le rapport de l'ITV de l'onde systolique sur la somme des ITV des ondes systolique et diastolique antérogrades. Si la fraction systolique est inférieure à 0,5, la pression capillaire est habituellement supérieure à 15 mmHg et inversement.

L'apport de l'ETO est également important dans l'évaluation immédiate des résultats d'une chirurgie valvulaire réparatrice. L'ETO permet de détecter et de quantifier une fuite résiduelle, de rechercher une obstruction sous-aortique survenant parfois après plastie mitrale. L'appréciation quantitative de la régurgitation repose sur la mesure du diamètre du jet à l'origine, la planimétrie du jet, et l'analyse des flux veineux pulmonaires. Pour être fiable, cette quantification doit tenir compte des conditions de charge. La décision de repartir en circulation extracorporelle dépendra bien sûr de l'importance de la fuite résiduelle, tout en précisant le mécanisme. L'ETO cherchera également une obstruction sous-aortique qui est cependant rare.

Des études récentes soulignent l'intérêt de l'ETO au cours de la mise en place d'une endoprothèse pour traitement d'un anévrisme, ou d'une dissection de l'aorte thoracique descendante [23, 68]. Dans le travail de Rapezzi et al, l'ETO a ainsi permis dans 59 % des cas d'améliorer les résultats et de diminuer les complications [68].

L'apport de l'ETO en réanimation est également primordial chez des patients intubés ventilés, non mobilisables et chez lesquels l'ETT est très peu contributive. La présence d'un état de choc, d'une hypoxémie non expliquée, d'une insuffisance cardiaque mal étiquetée, la recherche d'un épanchement péricardique compressif constituent les principales indications.